FILOSOFIA DE LA CIENCIA EMPIRICA

P. MARTINEZ FREIRE

PARANINFO

FILOSOFIA DE LA CIENCIA EMPIRICA

Un estudio a través de WHEWELL

PASCUAL MARTINEZ FREIRE

Profesor Agregado de Lógica.
Universidad Complutense de Madrid

FILOSOFIA DE LA CIENCIA EMPIRICA

Un estudio a través de WHEWELL

1978

PARANINFO SA

MADRID

Colección
LOGICA Y TEORIA DE LA CIENCIA

© Pascual Martínez Freire, 1978
Madrid (España)

Reservados los derechos de edición, reproducción
o adaptación para todos los países

IMPRESO EN ESPAÑA
PRINTED IN SPAIN

I.S.B.N. 84-283-0957-4
Depósito Legal: M-11608-1978

PARANINFO SA Magallanes, 25 - MADRID (15) (2-2765)

ALCO, artes gráficas. Jaspe, 34. Madrid-26

INDICE

INTRODUCCION

Capítulo Primero.– Vida y obra de Guillermo Whewell 13

1. Vida 13
2. Viajes 16
3. Carácter 16
4. Obras 17

Capítulo II.– La Filosofía en tiempos de Whewell 20

1. La Filosofía del siglo XIX 20
2. La Filosofía inglesa del siglo XIX 21
3. La lógica inglesa del siglo XIX 22
4. Las dos inspiraciones teóricas fundamentales de Whewell 24
5. ¿Influencia de Kant sobre Whewell? 24

Capítulo III.– El oscurecimiento de Whewell 29

1. Desconocimiento actual 29
2. Estudios recientes 30
3. Autoridad de Whewell en vida 31
4. Comparación entre Whewell, Herschel y J.S. Mill 32
5. Factores del oscurecimiento 33

PRIMERA PARTE.– Aportaciones de Whewell a la filosofía de la ciencia empírica

Capítulo Primero.– Método y concepto de la filosofía de la ciencia 37

1. Objetivo central de Whewell 37
2. Método 38
3. Originalidad de su método 39
4. Restricción metódica 40
5. Extensión de sus conclusiones a las ciencias humanas 42
6. Concepto de la filosofía de la ciencia 43

Capítulo II.– Concepto de la ciencia empírica 45

1. Concepto de la ciencia en general 45
2. La ciencia empírica como interpretación correcta 46

3. La ciencia empírica como idealización de los hechos 48
4. Imposibilidad de una distinción tajante entre teorías y hechos 50

Capítulo III.– Entre racionalismo y empirismo 52

1. La actitud gnoseológica de Whewell y la Antítesis Fundamental . . 52
2. Doble valor de la Idea 54
3. La Idea-objeto 55
4. Características de la Antítesis 56
5. Las variantes primarias de la Antítesis 57
6. Nuevas variantes de la Antítesis 59
7. Tercer enfoque de la Antítesis 61

Capítulo IV.– El elemento ideal de la ciencia empírica 63

1. Vaguedad terminológica de Whewell 63
2. Triple sentido de las Ideas 65
3. Las Ideas Fundamentales 68
4. Origen de las Ideas Fundamentales 68
5. Las concepciones 73
6. Los axiomas 74
7. Funciones del elemento ideal 76

Capítulo V.– El catálogo de las Ideas Fundamentales y la clasificación de la ciencia 79

1. Criterio de la clasificación de la ciencia 79
2. Obtención del catálogo de Ideas Fundamentales 80
3. Examen de las listas presentadas por Whewell 81
4. La clasificación de la ciencia 83

Capítulo VI.– El elemento empírico de la ciencia inductiva 87

1. La experiencia científica 87
2. Doble función de la experiencia respecto de la Idea 88
3. Limitaciones de la experiencia 90

Capítulo VII.– Crítica del empirismo 92

1. Whewell contra el empirismo 92
2. Elementos metafísico y físico de la ciencia empírica 93
3. Crítica de la experiencia pura 94
4. Crítica de Locke 96
5. Crítica de Condillac 97
6. Crítica de Hume 99
7. Crítica de Comte 99

Capítulo VIII.– La construcción de la ciencia empírica 102

1. Los tres procesos de construcción 102
2. El lenguaje científico 103
3. Las definiciones 106

Capítulo IX.– La filosofía de las ciencias matemáticas 111

1. Matemáticas y ciencia empírica 111
2. Las ciencias puras 111
3. Oposición entre el conocimiento ideal y el conocimiento empírico . 113
4. Verdades necesarias y su criterio 114
5. Intuición y discurso en las Matemáticas 116

Capítulo X.– Razón divina y razón humana 119

1. Las ciencias paletiológicas y el problema del origen 119
2. La necesidad intelectual de la pregunta por el origen 121
3. El axioma de primera causa 121
4. Mundo y Causa Primera 122
5. Atributos de Dios 123
6. Participación de las Ideas divinas 124
7. El fundamento de la posibilidad de la ciencia empírica 125

SEGUNDA PARTE.– Aportaciones de Whewell a la lógica inductiva

Capítulo Primero.– La renovación whewelliana de Bacon 129

1. Whewell como seguidor de Bacon a su manera 129
2. Crítica de Bacon 130
3. Inducción y ciencia inductiva 132
4. Inducción frente a deducción 134
5. La inducción como invención 135

Capítulo II.– El movimiento inductivo: Desarrollo de las concepciones . . 138

1. Los procesos de la inducción 138
2. El desarrollo de las concepciones 140
3. La distinción como condición del elemento ideal para la coligación 141
4. El carácter apropiado como condición del elemento ideal para la coligación 143
5. Medios del desarrollo de las concepciones 145

Capítulo III.– El movimiento inductivo: Observación de los hechos 147

1. Tipos de observación 147
2. Observación científica y concepciones 148
3. Los hechos y su interpretación 150

Capítulo IV.– El movimiento inductivo: Coligación de los hechos 154

1. Noción de la coligación 154
2. El instrumento de la coligación 156
3. Crítica de Aristóteles 157

Capítulo V. Inducción e hipótesis 160

1. La invención de la concepción como conjetura 160

2. La comparación de la hipótesis con los hechos 162
3. Whewell frente a la condena de la hipótesis 164
4. La búsqueda de la hipótesis correcta 165

Capítulo VI.– Verificación de la conclusión inductiva 168

1. La secuela del descubrimiento 168
2. Tipos de verificación 169
3. Descubrimiento, verificación y uso de las doctrinas científicas 171
4. El acuerdo con los hechos presentes 172
5. La previsión de los hechos futuros 173
6. Coincidencia de la inducción 175
7. Simplicidad y unidad 176

Capítulo VII.– Inventiva y sagacidad del científico empírico 179

1. Las reglas no sustituyen el genio 179
2. Ciencia y genio 180
3. Inducción y sagacidad 181
4. Inducción y fertilidad inventiva 182

Capítulo VIII.– Investigación de leyes e investigación de causas 184

1. Distinción entre estos tipos de investigación 184
2. Idéntico movimiento inductivo en ambos tipos de investigación . . . 186
3. Ciencias formales y ciencias físicas 186
4. Defensa de la investigación causal 187
5. Búsqueda de causas y constitución intelectual del hombre 189
6. La búsqueda de la causa suprema 190

Capítulo IX.– La educación intelectual 192

1. Valor de la metodología según Whewell 192
2. Métodos de desarrollo de las concepciones 194
3. Metodología y educación 194
4. La educación intelectual 195
5. Contenido de la educación intelectual 197
6. Las lenguas clásicas 200

Capítulo X.– La discusión de las Ideas 201

1. El segundo método de desarrollo de las concepciones 201
2. La discusión de Ideas y su mérito 201
3. El olvido de tales discusiones 203
4. La discusión y el recurso a los hechos 204
5. Controversias científicas y definiciones 206

Capítulo XI.– Métodos de observación 207

1. Referencia de los hechos a las Ideas, evitando los sentimientos . . . 207
2. Observación corriente y observación científica 208
3. La descomposición de los hechos 209

4. La medida de los fenómenos: importancia e imperfección 211
5. La aplicación del número 212
6. Distintas mediciones y sus métodos 212
7. La manipulación 215
8. La educación de los sentidos 216

Capítulo XII.– Métodos de inducción 217

1. Tipos de métodos de inducción 217
2. La inducción de leyes cuantitativas y sus etapas 218
3. La selección de la variable independiente 220
4. La construcción de la fórmula 222
5. La determinación de los coeficientes y sus métodos 223
6. Inducción de leyes no cuantitativas 226
7. Inducción de causas 228

BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL 229

Introducción

Capítulo I

VIDA Y OBRA DE GUILLERMO WHEWELL

Dentro de la filosofía inglesa del siglo XIX, los estudios lógicos ocupan un lugar de gran importancia. Pero tales estudios no poseen un carácter uniforme, sino que, por lo de pronto, pueden repartirse en dos apartados generales: por un lado, los generadores de la lógica simbólica o logística, y, por otro lado, los estudios que podemos calificar de lógica inductiva. En los primeros destacan las figuras señeras de Guillermo Hamilton, Jorge Boole y Augusto De Morgan. En los segundos, a su vez, las tres figuras principales son Guillermo Whewell, Juan Herschel y Juan Stuart Mill.

1. Vida

Guillermo Whewell nació en Lancaster el 24 de mayo de 1794, es decir, al año siguiente del guillotinamiento de Luis XVI en la plaza parisina de la Concordia. Era el primero de siete hijos de un modesto artesano. Sus primeros estudios incluyeron las lenguas griega y latina y las matemáticas, disciplinas que Whewell tuvo siempre en la más alta estima. A pesar de su origen humilde, consiguió acceder a la Universidad, al obtener en 1811 una beca de estudios para la Universidad de Cambridge. Al año siguiente, por tanto, se encuentra a Whewell como estudiante en el "Trinity College"; así se iniciaba su vida de dedicación entusiasta al célebre centro de enseñanza y, a través de él, a la Universidad de Cambridge. En 1816 obtuvo el título de Bachiller en Artes ("Bachelor of Arts"), y un año más tarde es nombrado "fellow" del "Trinity College". Whewell prosigue sus estudios y obtiene en 1819 el título de Maestro en Artes ("Master of Arts").

La brillantez de Whewell le hace subir los escalones de la carrera docente y le otorga prestigio científico. De 1818 a 1823 ocupa el puesto de "assistant-tutor" de matemáticas, cargo que deja al ser nombrado

"official tutor". Asimismo en 1819 es elegido miembro de la naciente "Cambridge Philosophical Society", en 1820 lo es igualmente de la importante y célebre "Royal Society", y en 1821 de la "Royal Astronomical Society". Estas fueron las tres primeras sociedades científicas de las que fué elegido miembro, pues Whewell llegó a pertenecer a un total de veinticinco sociedades científicas, de Inglaterra y del extranjero. Pero a su vocación científica se une otra más sublime, casi tan precoz como aquélla: la vocación religiosa. Y, en efecto, en 1825 recibe las órdenes de diácono de la Iglesia Anglicana, recibiendo las de sacerdote al año siguiente.

En 1828, Whewell es elegido profesor de la cátedra de Mineralogía de la Universidad de Cambridge. Pero cuatro años después deja la cátedra para dedicarse a escribir sus principales obras, así como para realizar estudios científicos de Geología y sobre las mareas. El año de 1837 es importante para Inglaterra, pues sube al trono Victoria I, iniciándose así esa brillante época de su historia conocida con el nombre de Era Victoriana. Pero también es importante para Whewell, pues publica su *History of the Inductive Sciences,* (1) recibe una medalla de la "Royal Society", por sus amplios estudios sobre las mareas, y es elegido Presidente de la "Geological Society", sucediendo al gran geólogo Lyell. A su vez, en 1838 obtiene la cátedra de Filosofía Moral, único cargo de docente de filosofía que desempeñó. Whewell ocupó esa cátedra hasta 1855, fecha en la que le sucedió Juan Grote.

El año de 1840 es también otra fecha importante en la vida de Whewell, pues publica la primera edición de la *Philosophy of the Inductive Sciences.* A su vez, el 12 de octubre de 1841 se casa con Cordelia Marshall, y unos días más tarde es nombrado "Master" del "Trinity College", donde había estudiado y desempeñado sus primeros cargos docentes. Whewell ocupó ese puesto de "Master" o Director hasta su muerte en 1866. Pero no sólo fué una autoridad académica de Cambridge a través de la dirección del "Trinity College", sino que por dos veces fué elegido también Vicecanciller de la Universidad: en 1842-43 y 1855-56.

---

(1) A fin de simplificar las citas, se indican frecuentemente los títulos de las obras de Whewell en forma abreviada. Ahora bien, dos de estas abreviaturas podrían engendrar confusión, ya que podrían llevar cada una de ellas a dos obras distintas del autor inglés que empiezan con la misma palabra. Por ello debe advertirse que la abreviatura "Philosophy" (o bien "Philos") corresponde a la obra *Philosophy of the Inductive Sciences*, citada según la edición Buchdahl-Laudan, que es una exacta reproducción de la segunda edición publicada por Whewell. Asimismo, la abreviatura "History" corresponde a la obra *History of the Inductive Sciences,* citada también según la edición Buchdahl-Laudan, que es una exacta reproducción de la tercera edición publicada por Whewell. La identificación de las obras a las que corresponden las restantes abreviaturas empleadas resulta fácil, bastando para ello consultar la bibliografía que se incluye al final de este trabajo.

Tal cargo constituía de hecho la máxima autoridad académica de Cambridge, pues el cargo de Canciller era honorífico, recayendo en un miembro de la familia real o en un título nobiliario.

Estos cargos directivos no estuvieron libres de pugnas y disgustos para Whewell. Preocupado por la mejora de la Universidad, contribuyó al desarrollo de los estudios matemáticos, mecánicos, filosóficos e incluso jurídicos. Así, por ejemplo, consiguió que la Universidad promulgase una ley estableciendo un examen de Mecánica elemental como requisito para el grado de Bachiller en Artes, y también consiguió que se instituyese en Cambridge una cátedra de Derecho Internacional, cuyo primer profesor se nombro en 1869. El mejor testimonio sobre el valor e importancia de estas mejoras lo tenemos en el siguiente párrafo de una carta de Juan Stuart Mill, hostil a Whewell, escrita a Comte el 5 de octubre de 1844: "(Whewell) merece todo nuestro reconocimiento por las importantes mejoras que ha introducido en el sistema de enseñanza en Cambridge, y por la atención que ha atraído sobre las cuestiones filosóficas" ("Lettres inédites de J. S. Mill à A. Comte, publiées avec les réponses de Comte", Paris, 1899; pp. 358-359). Pero Whewell era partidario, en función de su espíritu conservador, de reformas prudentes y graduales, no revolucionarias, y además era vigoroso enemigo de cualquier reforma planeada y realizada por personas ajenas a la Universidad misma. Por ello se opuso con toda energía, aunque sin éxito, a la reforma de la Universidad preconizada por el gabinete liberal de Lord Juan Russell, estimando que era revolucionaria y exterior a la Universidad misma. Así pues, se opuso a la Comisión Real, nombrada por el primer ministro Lord Russell en agosto de 1850, y de la cual formaban parte algunos amigos suyos, como Juan Herschel, a quien había dedicado su "History", y Adán Sedgwick, a quien había dedicado su "Philosophy". Sin embargo, él mismo, en su calidad de Vicecanciller de la Universidad, tuvo que inaugurar en 1856 el nuevo sistema de enseñanza que había combatido.

Habiendo enviudado en diciembre de 1855, Whewell volvió a casarse en julio de 1858. Su nueva esposa era Lady Affleck, también viuda, hermana de Roberto Leslie Ellis, editor de las obras de Bacon. Asimismo en 1858 publicó la *History of Scientific Ideas,* en dos volúmenes, y su *Novum Organon renovatum,* en un volumen, mientras que *On Philosophy of Discovery* no fué publicada sino en 1860. Al año siguiente de la publicación de esas dos primeras obras muere el hermano de su segunda mujer, después de una larga y dolorosa enfermedad, y en 1865 también fallece la propia Mrs. Whewell. El 24 de febrero de 1866 Whewell, a quien gustaba cabalgar por los alrededores de Cambridge, es víctima de una caída a caballo, a resultas de la cual muere el 6 de marzo siguiente. En el año anterior había terminado la guerra civil norteamericana.

2. Viajes

Whewell realizó numerosos viajes al continente europeo, normalmente aprovechando sus períodos de vacaciones docentes. Interesado por las costumbres de las gentes, también le impulsaba a viajar su afición a la arquitectura y a las lenguas. Fruto de esa afición a la arquitectura fué su obra, publicada sin nombre de autor en 1830, *Architectural Notes on German Churches, with Remarks on the Origin of Gothic Architecture;* Whewell se había propuesto añadir al título las palabras "por un turista veraniego", pero sus amigos se opusieron, y en 1835 y en 1842 volvió a publicarse, con indicación del autor.

Aprovechaba esos viajes para perfeccionar su conocimiento de las lenguas extranjeras, pero también para establecer contactos con grandes científicos, como el geólogo Mohs y Humboldt. Una anécdota nos revela el perfecto conocimiento que tenía Whewell de la lengua alemana. Habiendo ido a Postdam para visitar a Humboldt, no consiguió verlo, pues el criado había recibido órdenes de dejar pasar solamente a un caballero inglés y tomó a Whewell, en virtud de su perfecto acento, por un alemán (cfr: Todhunter, "W. Whewell..", London, 1876; vol. I, p. 411). Estuvo varias veces en Alemania y en Francia, y viajó por Suiza, Holanda e Italia. Vino a España el 18 de julio de 1860 para contemplar un eclipse total de Sol.

3. Carácter

Estaba dotado de un vigor físico fuera de lo corriente, siendo aficionado al deporte. Aunque indulgente con los jóvenes, a los que no vacilaba en escuchar, tampoco vacilaba en responder ásperamente cuando estimaba que estaban en el error. En general, discutía de forma vehemente, de manera que algunos le calificaban de autoritario. Su carácter era enérgico, poseyendo un notable espíritu activo y capacidad de trabajo. Habiendo sentido ciertas simpatías en su juventud por el Partido Liberal, donde figuraban algunos de sus más firmes amigos, como Sheepshanks y Peacock, evolucionó enseguida hacia el Partido Conservador, aunque nunca militó en la política activa. Era contrario a los desórdenes convulsivos, que habían asolado y asolaban a Europa, y partidario de los procesos graduales y pacíficos. Pero ello no hacía de él un conservador a ultranza, tal como querían presentarle sus enemigos "radicales" o utilitaristas.

En una carta dirigida a Jacobo Garth Marshall, escrita el 27 de diciembre de 1842, dice "aquello en lo que creo no es una cosa muerta, estacionaria, inmutable, sino algo que se desarrolla, se expande y se renueva, con el desarrollo y la extensión de la actividad social y espiritual

del hombre" (Douglas, S.: "The life and selections from the correspondence of W. W.", London, 1880; p. 282).

4. Obras

Whewell fué un escritor fecundo, autor de numerosos libros sobre las materias más diversas (Mecánica, Astronomía, Química, Mineralogía, Historia de la Ciencia, Filosofía de la Ciencia, Pedagogía, Historia de la Moral, Filosofía Moral, Arte), así como de artículos de revista y comunicaciones científicas numerosos, también sobre los temas más diversos (además de los anteriores, Economía, Cristalografía, Geología, Biología y estudios sobre las mareas), de notables poesías, sermones religiosos e incluso panfletos sobre la cuestión universitaria. Reseñar todas estas publicaciones sería tarea demasiado larga e incluso fuera de lugar, razones por las cuales se omite tal reseña. Pero citaremos, en su orden cronológico, las obras principales de este auténtico "uomo universale", que fué capaz de sentir amor por todo el globo intelectual y que tuvo capacidad suficiente para realizar tal amor.

En relación con su primera actividad de docente, de Matemáticas y Mecánica, en el "Trinity College", tenemos sus primeras obras científicas, algunas de las cuales tuvieron gran éxito en Cambridge, siendo adoptadas como libros de texto, e incluso en el extranjero. En 1819 publicó *An Elementary Treatise on Mechanics,* que alcanzó siete ediciones, la última en 1847, y que fué traducida al alemán en dos ediciones, en 1841 y en 1848. En 1823 publicaba *A Treatise on Dynamics,* con tres ediciones, la última en 1836.

En 1828, en conexión con su actividad de profesor de Mineralogía, Whewell ofrece al público *An Essay on Mineralogical Classification and Nomenclature,* y al año siguiente *An Essay on Chemical Elements and Nomenclature.* Pero luego ofrecerá nuevas obras sobre Mecánica, y así en 1832 publica *The First Principles of Mechanics, with Historical and Practical Ilustrations.*

Sin embargo, la obra que hizo famoso a Whewell entre el gran público fué probablemente (cfr.:Todhunter, o. c., vol. I, p. 67) su *Astronomy and General Physics considered with reference to Natural Theology,* obra que constituyó el primero de los "Bridgewater Treatises". El conde de Bridgewater había dejado ocho mil libras para la producción de una obra sobre el poder, sabiduría y divinidad de Dios, y tal obra se dividió en ocho tratados, encomendado cada uno a un autor seleccionado. La obra de Whewell fué publicada en 1833, teniendo una tercera edición ya el año siguiente.

En 1837 Whewell publica su monumental *History of the Inductive Sciences,* obra sin precedente y que le convertía en el máximo historia-

dor de la ciencia empírica; alcanzó tres ediciones, la última en 1857, fué impresa tres veces en Nueva York y fué traducida al alemán por Littrow. En ese mismo año de 1837 publicaba la más notable de sus obras mecánicas: *The Mechanical Euclid, containing the Elements of Mechanics and Hydrostatics demonstrated after the manner of the Elements of Geometry,* título que expresa por sí mismo la intención del autor; esta publicación contó con cinco ediciones, la última en 1849. También en 1837 ofreció al publico una de sus obras pedagógicas: *On the Principles of English University Educatión,* que tuvo una segunda edición al año siguiente. Finalmente, también en 1837, y en conexión con sus preocupaciones por la Filosofía Moral, publicó *On the Foundations of Morals.*

En el año 1840 aparece *The Philosophy of the Inductive Sciences, founded upon their History,* en dos volúmenes, obra asentada en la "History" y que, según confiesa el propio Whewell, había ido escribiendo simultáneamente con ella (cfr.: Todhunter, o. c., vol. I, p. 147). Siete años más tarde publicó una segunda edición, también en dos volúmenes, modificada e incrementada. Finalmente, la tercera edición de la "Philosophy" se escindió en tres obras, que incluían numerosos materiales nuevos respecto de la segunda edición: 1°) *History of Scientific Ideas, being the first part of the Philosophy of the Inductive Sciences, the third edition* (2 vol., 1858), 2°) *Novum Organon Renovatum, being the second part of the Philosophy of the Inductive Sciences, the third edición* (1858), y 3°) *On the Philosophy of Discovery, chapters historical and critical, including the completion of the third edition of the Philosophy of the Inductive Sciences* (1860). Mientras la primera de estas tres obras corresponde con pocas modificaciones al volumen primero de la segunda edición, en cambio las otras dos incluyen numerosas adiciones respecto del material contenido en el volumen segundo de la segunda edición, en especial la *Philosophy of Discovery,* que es prácticamente una obra nueva, pues contiene nada menos que once nuevos capítulos, así como la inclusión de algunos opúsculos, escritos anteriormente por Whewell, y de diez comunicaciones presentadas por él en la "Cambridge Philosophical Society". (Para una comparación detallada de las tres ediciones de la "Philosophy": Blanché, R., "Le rationalisme de Whewell", París, 1935; pp. XIX-XXVIII).

En 1845 publicó otra notable obra pedagógica: *Of a liberal Education in general; and with particular reference to the leading studies of the University of Cambridge,* que contó con una segunda edición en 1850. A su vez, y en conexión con su actividad de profesor de Filosofía Moral dió a la luz pública una serie de obras, además de la ya reseñada de 1837: *Elements of Morality including Polity* (1845), *Lectures on Systematic Morality* (1846) y *Lectures on the History of* Moral, *Philoso-*

phy in England (1852), entre otras. Pero estas obras morales no tuvieron el éxito de otras obras de Whewell en virtud de que se oponían a la moral utilitaria, la cual gozaba del favor público.

Finalmente debe reseñarse la publicación en 1853 de *Of the Plurality of Worlds: an essay*, escrita contra la tesis de la pluralidad de los mundos habitados, y que tuvo cinco ediciones, la última en 1859.

De todas estas obras, por supuesto, nos interesa de manera especial las que versan sobre lógica inductiva y filosofía de la ciencia, o bien contienen algunas referencias importantes a ambos temas.

Capítulo II

LA FILOSOFIA EN TIEMPOS DE WHEWELL

1. La Filosofía del siglo XIX

Guillermo Whewell es un autor que se sitúa en la primera mitad del siglo XIX, época caracterizada por la amplitud y diversidad de las corrientes filosóficas. En efecto, junto a amplias corrientes que han conocido períodos de mayor esplendor pero que aún perviven, tenemos movimientos que comienzan su desarrollo para florecer luego en el siglo XX, así como corrientes propiamente decimonónicas que no van a perdurar, al menos con la fuerza y los caracteres con que nacieron.

Entre las primeras destacan la ideología de Destutt de Tracy y Cabanis, que prolonga a su manera el sensualismo de Condillac, y la escuela escocesa del sentido común, con Dugaldo Stewart y Tomás Brown, que siguen, también a su modo, a Tomás Reid y Jacobo Beattie. Entre las segundas corrientes, las más importantes desde la perspectiva del siglo XX, sobresalen la lógica matemática o "New Analytic" (tal como decían Hamilton y Baynes), con autores como Boole o De Morgan; el irracionalismo, de Schopenhauer o de Kierkegaard, que se proyectará bajo múltiples formas; el evolucionismo de Spencer, que, unido luego al de Darwin, dejará sentir su influencia en casi toda la filosofía del siglo XX; y finalmente el socialismo, con Fourier, Proudhon, Engels y Marx, destinado a jugar un papel muy importante en nuestro siglo. A su vez, entre las terceras corrientes, o propiamente decimonónicas, tenemos el vigoroso idealismo postkantiano, con Fichte, Schelling y Hegel; el materialismo hegeliano, con autores como Feuerbach y Stirner; el utilitarismo inglés de Jeremías Bentham y Jacobo Mill; y finalmente el positivismo de Augusto Comte, recogido a su modo por Littré, Lewes y Juan Stuart Mill.

Tal como era de esperar, Whewell fué sensible, entre todas estas corrientes, a aquellas que eran propiamente inglesas y a las extranjeras que encontraban eco y difusión en su país durante su vida. Whewell,

quien no se alineó con ninguna de las corrientes mencionadas ni tampoco formó escuela, polemizó, por un lado, con Dugaldo Stewart, con Guillermo Hamilton, con los filósofos utilitaristas y con Juan Stuart Mill, pero también, por otro lado, atacó a Condillac, a Hegel y Schelling y sobre todo a Augusto Comte. Estas polémicas y ataques ya nos dan una primera idea de su posición filosófica, que, en lo que se refiere a la teoría del conocimiento y a la lógica en su sentido amplio, que es lo que aquí importa, podría calificarse de un equilibrio entre racionalismo y empirismo, simpatizante del semejante equilibrio kantiano pero sin las implicaciones idealistas del filósofo de Koenigsberg.

2. La Filosofía inglesa del siglo XIX

Por lo que corresponde, más concretamente, a la filosofía decimonónica en Inglaterra, a Whewell le tocó vivir entre filósofos del sentido común, grandes lógicos (algunos de ellos, como Hamilton y Mansel, influídos por Kant), filósofos "radicales" o utilitaristas, entregados fervientemente a la reforma social y con gran eco popular, la reacción romántica de Coleridge y Carlyle contra el "cálculo utilitarista", y el positivismo inglés de Juan S. Mill y Jorge Enrique Lewes.

Whewell, a pesar de sus polémicas con Stewart en torno a la Matemática, sentía cierta simpatía por la filosofía escocesa, que ofrecía algunos antídotos contra el empirismo de Hume, y cita a Brown con encomio, pero en cambio chocó abiertamente con los utilitaristas. Frente al popular principio del cálculo racional del mayor bien de la mayoría, Whewell oponía con energía la noción del deber como reguladora de la actividad humana, y frente al liberalismo democrático de los "radicales" manifestaba sus simpatías por el Partido Conservador. En realidad, frente a los utilitaristas Whewell perdió la batalla; lograron imponer un retrato suyo como "clérigo trasnochado y conservador a ultranza", y además, con la reforma liberal de la Universidad, alcanzaron un lugar desde el cual les fué fácil imponer, a la muerte de Whewell, un muro de silencio sobre su obra.

Desde el punto de vista de sus contribuciones a la Filosofía de la Ciencia, Whewell se sitúa en una corriente que viene manifestada por el título de su obra publicada en 1858: *Novum Organon Renovatum.* Como es bien sabido, Francisco Bacon publicó en 1620 su *Novum Organum Scientiarum,* con el que pretendía completar el "Organon" de Aristóteles; en efecto, según Bacon, el Estagirita no había elaborado el instrumento de investigación necesario para la ciencia empírica o inductiva y él, por su parte, venía a completar tal importante laguna. A su vez, Whewell estima que la contribución de Bacon ha sido insuficiente y que ha quedado desfasada en relación con el progreso de la ciencia empírica hasta su

tiempo; por ello se propone renovar y actualizar los estudios que Bacon había iniciado. Todo esto indica que las aportaciones de Whewell a la teoría de la investigación empírica se sitúan en la línea de la lógica inductiva, la cual, dicho sea de una vez, no es para él el estudio de la inducción de los lógicos, sino el estudio de la inducción empleada por los científicos empíricos.

3. La Lógica inglesa del siglo XIX

Pero Whewell no fué el único en su tiempo que sintió preocupación por la lógica de las ciencias inductivas, y además sus estudios se desarrollaron en una época de gran florecimiento de la Lógica en Inglaterra. Estos estudios lógicos se desencadenaron en dos direcciones que poco a poco se fueron perfilando, aunque con un denominador común. Tal denominador fué la progresiva condena de Aristóteles o al menos su crítica, bien acusado de omisión o bien de comisión.

Una serie de obras, antes de constituirse plenamente ambas direcciones, prepararon los espíritus para la afición y la recepción de los estudios lógicos. Las más notables fueron los *Elements of Logic* (1826) de Ricardo Whately, los *Outline of a new System of Logic* (1827) de Jorge Bentham, botánico y sobrino de Jeremías Bentham, y el *Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy* (1830) de Juan Herschel, hijo de Guillermo Herschel, quien descubrió el planeta Urano. La primera de estas obras, merced a sus ejemplificaciones modernas y su carácter práctico, se constituyó prontamente en un libro clásico, citado y elogiado por todos. A su vez, el libro de Bentham ofrece la interesante particularidad de incluir la teoría de la cuantificación del predicado, seis años antes de la formulación de la misma teoría por Hamilton, quien, a pesar de ello y de que también Thompson y De Morgan la formularon independientemente, ha pasado a la historia como el autor de tal teoría. Finalmente, la obra de Herschel será una fuente importante de "A System of Logic" de J. S. Mill. Pero mientras en la primera de estas tres obras no se perfilan las dos direcciones señaladas, en cambio la segunda anuncia la lógica matemática y la tercera es el heraldo de la lógica inductiva en el siglo XIX inglés.

Aunque Guillermo Hamilton no fué el primero en establecer la teoría de la cuantificación del predicado, sin embargo se dió cuenta, más claramente que Bentham, de que tal cuantificación permitía tratar las proposiciones como ecuaciones matemáticas y reducir el estudio de los silogismos a un amplio cálculo (cfr.: Palacios, L.E., "Filosofía del Saber", Madrid, 1962; pp. 275-277) y además influyó sobre la literatura logística inmediata de un modo más eficiente que Bentham. En abril de 1833 publicó un artículo en la "Edinburgh Review" en el que establecía tal

teoría. A su vez, en 1839, Augusto De Morgan, el más notable profesor de Matemáticas de la época, publicaba *First Notions of Logic,* y en 1847 *Formal Logic, or the Calculus of Inference necessary and probable,* rebasando, en la dirección de la logística, muy ampliamente el marco de Hamilton.

Pero también en 1847 aparece otra obra fundamental para la logística incipiente: *The mathematical Analysis of Logic, being an essay towards a Calculus of deductive reasoning* del eminente lógico y matemático Jorge Boole, título realmente expresivo. Pero tanto De Morgan como Boole ofrecerían nuevas publicaciones notables de corte logístico. Así, por ejemplo, en 1854 sale al público *An Investigation of the Laws of Thought on wich are founded the mathematical Theories of Logic and Probabilities,* y en 1860 el *Syllabus of a proposed System of Logic,* debidas respectivamente a Boole y De Morgan. A su vez, debe citarse una obra anterior, publicada en 1850, que es *An Essay on the New Analytic of logical Forms* de Baynes, quien, a menor altura que sus dos compatriotas y en seguimiento de Hamilton, proporciona su aportación a la logística. Finalmente, y al margen de estos estudios de lógica matemática, Mansel publicaba en 1851 *Prolegomena Logica,* obra que empalmaba con la de Whately.

Pero Whewell no está situado en esta dirección de la logística incipiente. Aunque se relacionó con De Morgan, sus intereses especulativos estaban en función de su cultivo de las ciencias empíricas y, por tanto, se sitúa en la dirección abierta en su época por Herschel y que se remonta a Francisco Bacon: la lógica inductiva. Guillermo Whewell consideraba el "Discourse" de Herschel como una contribución muy importante a la lógica de las ciencias empíricas (cfr.: "Philosophy", libro XIII, p. 334), y al mismo tiempo tenía un alto aprecio del valor de Herschel como científico (cfr.: "Philosophy", libro I, p. 65).

Sin embargo, su *Philosophy of the Inductive Sciences founded upon their History* (primera edición: 1840) tiene un alcance mucho más amplio que la obra de Herschel, pues posee un planteamiento filosófico del conocimiento científico que aquélla no posee, así como un tratamiento de la inducción mucho más detenido, ilustrado abundantemente merced a los amplios conocimientos de la historia de la ciencia que tenía Whewell. También en esta dirección de la lógica inductiva se sitúa la obra de Juan Stuart Mill *A System of Logic ratiocinative an inductive, being a connected view of the principles of evidence and the methods of scientific investigation,* publicada en 1843 y que disfrutó de un amplio éxito, inesperado por el propio Mill. Durante su vida se hicieron ocho ediciones y en 1870 A. H. Killick, profesor en la Universidad de Durham, compuso un resumen de la misma titulado *The students Handbook of Mr. J. S. Mill's Logic,* que alcanzó su 13ª edición antes de fin de siglo.

Mill, quien refundió en sus célebres cinco cánones las nueve reglas de la investigación causal de Herschel, polemizó sobre varios puntos con Whewell, polémicas a las que habrá ocasión de referirse.

4. Las dos inspiraciones teóricas fundamentales de Whewell

Whewell nos interesa, en el presente estudio, por sus aportaciones a la Filosofía de la Ciencia y a la lógica inductiva. Estas aportaciones están desarrolladas en él bajo dos inspiraciones teóricas fundamentales: el equilibrio entre racionalismo y empirismo, y la elaboración de la Epistemología y de la lógica inductiva en función del desarrollo efectivo de las ciencias plenamente constituídas.

Respecto de esta segunda inspiración teórica, Whewell pretende saber cómo ha sido posible la ciencia, pero también cómo se ha construído la ciencia, es decir, pretende hacer un análisis, fundado en el estudio histórico de la ciencia, de la naturaleza y condiciones del conocimiento científico así como de sus métodos. Y así dice: "la Filosofía de la Ciencia, si la frase tiene que entenderse en el sentido amplio que del modo más natural ofrece a nuestros pensamientos, implicaría nada menos que una completa inspección de la esencia y condiciones de todo conocimiento real, y una exposición de los mejores métodos para el descubrimiento de nuevas verdades" ("Philosophy", libro I, p. 1). Tal inspiración teórica, como se verá luego con más detalle, es totalmente original, pues por primera vez se ofrece una Epistemología y Metodología de amplio alcance basadas en un pormenorizado estudio histórico de la ciencia.

5. ¿Influencia de Kant sobre Whewell?

Sin embargo, respecto de la primera inspiración teórica podría pensarse que Whewell es aquí un mero discípulo, o al menos seguidor más o menos fiel, del semejante equilibrio kantiano entre racionalismo y empirismo, con lo que tal inspiración teórica carecería de originalidad. Concretamente, el hecho de que esa inspiración teórica cristalice en Whewell en una distinción en el conocimiento entre Ideas, proporcionadas por el entendimiento mismo, y sensaciones, proporcionadas por la experiencia, llevaría a ver en esta fórmula de equilibrio entre racionalismo y empirismo la distinción kantiana entre formas a priori y materia empírica.

A favor de esta tesis de la influencia kantiana sobre Whewell, llevada incluso a veces a términos generales, estarían, por lo de pronto, varias referencias en tal sentido contenidas en autores que se limitan a ocuparse de Whewell con pocas palabras. Así, por ejemplo, Windelband dice que la teoría del conocimiento de Kant tuvo influencia en Herschel y

particularmente en Whewell ("Historia general de la Filosofía", Barcelona, 1970; p. 555), Bréhier declara taxativamente que Whewell era kantiano ("Historia de la Filosofía", Buenos Aires, 1962; tomo III, p. 504), mientras que, frente a Windelband, dice que Herschel no tenía ninguna tesis particular acerca del origen del conocimiento, y, a su vez, Rodolfo Metz escribe que Whewell estaba fuertemente influído por Kant ("Die philosophischen Strömungen der Gegenwart in Grossbritanien", Leipzig, 1935; vol. I. p. 34). También Carlos Bühler, en una referencia ocasional a Whewell dice que su *Philosophy of Discovery* está inspirada en Kant, y que la discusión entre aquél y Mill se lleva a cabo en el fondo entre Kant y Mill ("Teoria del lenguaje", Madrid, 1967; p. 58). Así pues, si nos dejásemos llevar por los juicios de estos autores, quienes no se detienen a explicar el pensamiento de Whewell, nos veríamos inclinados a sostener que el maestro inglés carecería de originalidad, siendo un mero seguidor de Kant.

Pero también estarían a favor de esta tesis de la influencia kantiana sobre Whewell varias referencias en este sentido contenidas en autores que estudian a Whewell con mayor o menor detalle. Así, por ejemplo, Federico Enriques escribe que está inspirado por la filosofía kantiana, e incluso dice que se ha mostrado un continuador fiel del pensamiento de Kant ("L'évolution de la logique", París, 1926; pp. 157-158). Por cierto que Enriques habla de una obra de Whewell que nunca existió y se refiere erróneamente al contenido del *Novum Organon Renovatum*. A su vez, Luis Liard señala que la teoría que Whewell propone de la inducción tiene por fundamento una teoría de la ciencia en general en la que la influencia del pensamiento kantiano es manifiesta (cfr.: "Les logiciens anglais contemporains", París, 1907; p. 7). Un caso aún mucho más notable, por tratarse de un contemporáneo de Whewell, es el de Jorge Enrique Lewes, activo miembro de la "London Positivist Society", fundada en 1867. Lewes se ocupa, con cierta extensión, de Whewell, pero no en un capítulo consagrado a él, sino en uno de los capítulos que dedica a Kant, justamente en aquél en el que emprende la crítica del filósofo alemán, titulado "Examen de los principios fundamentales de Kant", donde para refutar a éste lo que hace es refutar a Whewell, dando por entendido que el inglés no hace sino seguir fielmente a Kant (cfr.: "The Biographical-History of Philosophy", New York, 1857; pp. 655-674); e incluso Whewell no figura en el índice de la obra sino bajo el epígrafe de Kant (ibid., p. 796). También constituye una referencia favorable a la tesis de la influencia kantiana sobre Whewell la ofrecida por Andrés Lalande, quien justamente ha sido el primer autor que, después del olvido de Whewell en el siglo pasado, llamó la atención sobre su importancia; en efecto, Lalande dice que es un decidido racionalista en el sentido del transcendentalismo derivado de Kant (cfr.: "Las teorías de la inducción y de la experimentación", Buenos Aires, 1944; p. 167).

Finalmente también es favorable a la tesis enunciada la monografía de Jorge C. Seward *Die theoretische Philosophie William Whewells und der kantische Einfluss* (Tübingen, 1938), tal como se expresa en el propio título. Seward, siguiendo las opiniones de Metz y Windelband, cree en la influencia kantiana sobre Whewell, pero no deja de advertir claros puntos de divergencia entre ambos como, por ejemplo, que en Whewell aparecen Ideas que no tienen paralelo en las categorías kantianas (cfr.: o.c., p. 44), y que esa influencia no fué sino parcial ya que no alcanzó a la filosofía moral de Whewell (ibid., p. 7). A su vez, Roberto Blanché (o.c., passim) se plantea, en su monografía sobre el filósofo inglés, como principal problema interpretativo el de dirimir si la Idea whewelliana es una regla de pensamiento o un objeto de pensamiento, es decir, si Whewell es un seguidor de Kant o bien prolonga a Descartes, concluyendo que el inglés no ha sabido optar por ninguna de estas alternativas con exclusión de la otra, de lo cual, según Blanché, se derivan una serie de incongruencias en su pensamiento. Por nuestra parte, creemos que Blanché hubiera visto mejor la peculiaridad de la filosofía de la ciencia de Whewell si, en lugar de buscar su alineación con filósofos anteriores, se hubiera esforzado por captar su originalidad, con lo que hubiera advertido que no existen las incongruencias que señala. Raimundo Bayer, por su parte, el célebre autor de manuales de estética, sigue las opiniones de Blanché, preguntándose también si la Idea whewelliana es una forma a la manera kantiana o un objeto auténtico de pensamiento como en Descartes, creyendo que Whewell se embaraza en la tesis de la Idea y de la Información (cfr.: "Epistémologie et logique depuis Kant", París, 1954; p. 211).

Ahora bien, la tesis de la influencia kantiana sobre Whewell no es sustentable para quien realiza un estudio detallado y libre de prejuicios acerca del pensamiento del maestro inglés, salvo que se diera al término de influencia un sentido débil, tal que se dijese que un autor influye sobre otro cuando éste lo ha conocido, simpatiza con él e incluso utiliza algunas fórmulas suyas, pero permaneciendo los pensamientos de ambos totalmente diferentes en lo fundamental y en su desarrollo. El estudio que sigue a esta Introducción probará suficientemente tal afirmación, pues, en efecto, la "influencia" de Kant sobre Whewell se reduce a eso: el autor inglés conoce a Kant, simpatiza con él y utiliza sus fórmulas en algunas ocasiones, aunque su pensamiento es, en lo fundamental y en su desarrollo, enteramente diferente del de Kant. Pero aún antes de entrar en ese estudio detallado de Whewell, podemos aludir sucintamente a algunos hechos y argumentos que se alzan contra la tesis de la influencia kantiana sobre el maestro ingles.

Por lo de pronto, ya es notable que Renato Wellek, en su libro *Kant in England 1793-1838* (1931), no menciona en ningún momento a

Whewell (cfr.: Seward, o. c., p. 10). Pero además no todos sus contemporáneos pensaron, como Lewes, que Whewell era un fiel seguidor de Kant. Así, un crítico de su "Philosophy" le reprocha hablar del espacio y el tiempo de una manera incompatible con las claras concepciones de Manuel Kant (cfr.: "Athenaeum", nº 672, 12-IX-1840, p. 707 C). A su vez, Enrique Longueville Mansel, el más celoso de los kantianos ingleses, le echa en cara haber desconocido la distinción de Kant entre formas de la sensibilidad y conceptos puros del entendimiento, y con ello haber desconocido el espíritu de la filosofía kantiana (cfr.: "Prolegomena Logica", London, 1851; apéndice A, p. 311); Mansel dirá además que, al desconocer Whewell la importancia de la distinción entre los axiomas analíticos y los axiomas sintéticos, ha dejado escapar la cuestión fundamental de la posibilidad de los juicios sintéticos a priori, tropezando así en el umbral de la filosofía crítica (ibid., pp. 310-311). Por tanto si bien Lewes veía una tal coincidencia entre Whewell y Kant, que podía refutar al segundo atacando al primero, en cambio Mansel, aún simpatizando con Whewell, vé entre él y Kant divergencias profundas.

El maestro de Cambridge responderá a uno y a otro. A Lewes le dirá que, al igual que se ha hecho una injusticia con Kant al confundirlo con sus predecesores de opiniones semejantes (Price, Cudworth e incluso Platón), también se hace una injusticia al confundirlo a él con Kant (cfr.: "Philosophy of Discovery", cap. XXVIII, p. 334). Es decir, para Whewell es tan injusto confundir a Kant con Platón como confundirlo a él con Kant, aunque todos defiendan la existencia de Ideas que no son proporcionadas (ya se verá en qué medida, en el caso de Whewell) por la experiencia. Hasta tal punto el maestro inglés rechaza su confusión con Kant que no responde a las críticas formuladas por Lewes, estimando que, aunque éste las dirige contra él, las ha planteado sin embargo contra el filósofo alemán, y hace ver que Lewes ha sustituído, en la discusión, al filósofo de Königsberg, en cuanto su oponente, por un escritor "que no se declara él mismo un kantiano" (ibid.). A su vez, responderá a Mansel aceptando plenamente sus diferencias con Kant e incluso resumiendo y razonando tales diferencias como, por ejemplo, que él sitúa entre las Ideas Fundamentales no sólo el espacio, el tiempo o la causa, sino también la semejanza, la composición, la fuerza, etc., y que además defiende para todas las Ideas el mismo carácter y atributos que para el espacio y el tiempo (ibid., pp. 336 y ss.). También es revelador el hecho de que Whewell jamás emplea el término de categorías para referirse a lo que él llama Ideas Fundamentales.

Ahora bien, aunque los pensamientos de ambos autores son enteramente diferentes, si bien no contradictorios, en lo fundamental y en su desarrollo, con todo el inglés conoce al alemán y simpatiza con él Whewell simpatiza con Kant porque ve en él una corrección de algunos de

los errores de Locke y sus sucesores, así como una doctrina definida sobre el tema de la Antítesis Fundamental entre Ideas y sensaciones (ibid. p. 332). Su opinión sobre Kant es de alto aprecio, calificándolo de "gran genio metafísico" ("Philosophy", libro III, p. 172). Más aún, cuando publica en 1858 la *History of Scientific Ideas* y decide abrir cada libro de la obra con una frase escogida, empieza tres de los diez libros con una frase de Kant (1° vol., pp. 86 y 170; 2° vol., p. 2), tomadas de la *Kritik der reinen Vernunft.* Pero no sólo simpatiza con el filósofo alemán, sino que algunas veces utiliza sus fórmulas y argumentos, siendo esto lo que llevó al equívoco a algunos de sus contemporáneos. Whewell mismo lo reconoce señalando que cuatro de los nueve capítulos dedicados, en el libro II de su "Philosophy", a las Ideas de espacio y tiempo repetían fórmulas y argumentos de los correspondientes de la "Kritik" ("Phil. of Discovery", cap. XXVIII, p. 335).

Se puede decir que Kant y Whewell coinciden en oponerse a Hume y en dar una solución semejante, aunque claramente distinta, al problema de la necesidad del conocimiento científico frente a la contingencia de la experiencia. Ambos coinciden en la inspiración teórica del equilibrio entre racionalismo y empirismo, pero Whewell no recibe tal inspiración de Kant ni, en consecuencia, desarrolla su filosofía según el molde kantiano, sino de un modo muy distinto.

Por tanto, podemos establecer que Whewell es un autor original en sus dos inspiraciones teóricas fundamentales, tanto en la elaboración de la Filosofía de la Ciencia y de la lógica inductiva en función del desarrollo efectivo de las ciencias plenamente constituídas, como en el equilibrio entre racionalismo y empirismo.

Capítulo III

EL OSCURECIMIENTO DE WHEWELL

1. Desconocimiento actual de Whewell

Guillermo Whewell es actualmente un autor poco conocido. Normalmente ni siquiera es citado en las historias de la filosofía o en las historias de la lógica, siendo aún más excepcional encontrar en tales obras un estudio sobre él por sucinto que sea. Cuando se le cita, todo suele quedar en señalar que es el autor de la *History of the Inductive Sciences* o bien indicar que es un predecesor de Mill, mientras que su mérito rebasa ampliamente ambas etiquetas, e incluso lo poco que se dice de él incluye a veces errores sobre su pensamiento, su vida y sus obras.

Entre las pocas historias de la filosofía que lo citan puede señalarse la de Emilio Bréhier y la de Guillermo Windelband, en los lugares que ya se indicaron, donde se advierte el error de hacer de Whewell un kantiano. A su vez, Sorley, en su "Historia de la filosofía inglesa" (Buenos Aires, 1951; pp. 278 y 279), se limita a citar a Whewell un par de veces sin entrar en el estudio de su pensamiento. En cambio, José Ferrater Mora, en su meritorio "Diccionario de Filosofía" (Barcelona. 1965; 2° tomo, pp. 930-931), dedica un artículo a Whewell, aunque incluye algunos errores al resumir su pensamiento. Por otro lado, entre las pocas historias de la lógica que lo citan, puede señalarse la obra de Kotarbinski *Leçons sur l'histoire de la logique* (Cracovie, 1966; p. 350), donde Whewell es simplemente citado en el parágrafo titulado "Mill y sus predecesores", a pesar de que, por dedicar el autor polaco nada menos que cinco capítulos a la lógica inductiva, era de esperar un tratamiento más detenido del maestro de Cambridge. A su vez, Enrique Scholz, en su *Esquisse d'une histoire de la logique* (París, 1968; p. 31), se limita a citar a Whewell señalando que es el autor lleno de méritos de la "History" y emitiendo un juicio despectivo sobre su *Novum Organon Renovatum*. En cambio, Federico Enriques, en el lugar ya indicado, dedica a Whewell, aunque no un capítulo, un parágrafo entero, donde sin embargo se

advierten sus errores sobre sus obras y su pensamiento. Dentro de la literatura lógica española, es enteramente excepcional la referencia de Palacios al maestro inglés (cfr: "Filosofía del Saber", Madrid, 1962; p. 131).

2. Estudios recientes sobre Whewell

Whewell es, pues, un autor poco conocido y, sin embargo, es un autor importante. Ha sido víctima de un oscurecimiento, es decir, de una disminución de su estimación y auténtico esplendor, cuyas razones y momento tendremos ocasión de ver. Pero se trata de un oscurecimiento del cual parece estar a punto de salir en virtud del interés que ha despertado recientemente entre varios estudiosos.

Al parecer, el primero que, en nuestro siglo, advirtió la importancia y el mérito de Guillermo Whewell fué Andrés Lalande, en un curso dado en la Sorbona en 1921-22 y que luego cristalizaría en su obra *Les Théories de l'induction et de l'expérimentation* (París, 1929). A su vez, la norteamericana Marion Rush Stoll defendía en el Bryn Mawr College una tesis doctoral sobre Whewell, publicada con el título *Whewell's Philosophy of Induction* (Lancaster, 1929). En Francia, Roberto Blanché recogió el estímulo de Lalande y publicó una monografía sobre el maestro inglés titulada *Le rationalisme de Whewell* (París, 1935). Además Blanché, haciéndose eco del lamento de Lalande de que el público de lengua francesa no conociese mejor a Whewell, tradujo al francés el libro II del *Novum Organon Renovatum* bajo el título *De la construction de la science* (Vrin, París, 1938). Otro norteamericano, Jorge Curry Seward, defendió tesis doctoral sobre Whewell, en la Universidad de Tubinga, publicada con el título *Die theoretische Philosophie William Whewells und der kantische Einfluss* (Tübingen, 1938).

Veinticinco años después apareció una nueva monografía sobre el filósofo inglés, escrita por el italiano Silvestre Marcucci, titulada *L'idealismo scientifico di William Whewell* (Firenze, 1963). A su vez, Juan Losee, en su *A Historical Introduction to the Philosophy of Science,* resume con cierta amplitud las ideas de Whewell, junto a las de Herschel y Meyerson, bajo el título de "Teorías del procedimiento científico" (Oxford University Press, 1972). Asimismo, desde 1951 han aparecido en diversas revistas artículos sobre el pensamiento de Whewell, tales como los de Ducasse, Heathcote, Strong, Walsh y Butts, los cuales son reseñados en nuestra bibliografía.

Pero el acontecimiento más importante en este resurgir del maestro inglés, ha sido la iniciación, en 1967, de la publicación de *The Historical and Philosophical Works of W. Whewell,* editadas por G. Buchdahl, profesor de Historia y Filosofía de la Ciencia en la Universidad de Cambrid-

ge, y L. L. Laudan, profesor de las mismas materias en el Colegio de la Universidad de Londres.

3. Autoridad de Whewell en vida

Whewell disfrutó durante su vida de un amplio prestigio. En primer lugar, prestigio académico, en cuanto profesor que llegó a ocupar, una tras otra, dos cátedras de la Universidad de Cambridge, y en cuanto Director del Colegio de la Trinidad durante veinticinco años y Rector de la Universidad en dos ocasiones. En segundo lugar, prestigio en cuanto científico, en especial por sus estudios de Mecánica, Geología y sobre las mareas. Este prestigio le llevó a la Presidencia de la "Geological Society" y a ser miembro honorario de otras catorce sociedades científicas, algunas de ellas extranjeras como la "Societé Française de Statistique Universelle", la "Boston Society of Natural History" y la "Kaiserlich-königliche Geographische Gesellschaft" de Viena. Pero además de ser miembro de un total de veinticinco sociedades científicas, Whewell se relacionó personalmente con notables científicos de la época, tales como De Morgan, Jones, Herschel, Lyell, Faraday, Mohs o Humboldt, quienes manifiestan en sus cartas admiración por él. Finalmente, y es lo que aquí más interesa, Whewell disfrutó en vida de un gran prestigio como historiador y filósofo de las ciencias empíricas. Así, por ejemplo, su contemporáneo Grote dice que fué Whewell, y no Bacon, el que intentó una efectiva reforma de la filosofía (cfr.: "Exploratio Philosophica", Cambridge, 1865; p. 207). A su vez, el francés Luis Liard, también contemporáneo de Whewell, lo sitúa, con Herschel y Mill, entre los mayores metodólogos de Inglaterra (cfr.: o. c., p. 148). Pero en realidad el mejor testimonio que puede aportarse acerca del prestigio filosófico de Whewell es el proporcionado por el propio Juan Stuart Mill, quien le era hostil en cuanto utilitarista, liberal y empirista. En efecto, Mill declara que, en 1837, la elaboración de su obra de lógica llevaba parada cinco años en el umbral de la inducción, pues le faltaba tener una idea de conjunto y precisa de las ciencias físicas, y que la publicación por Whewell, en ese año, de su "History" le permitió alcanzar esa idea y continuar así la obra (cfr.: "Autobiografía", Madrid, 1921; pp. 200-201). Más aún, Mill también declara que sus cálculos respecto del éxito de su "Lógica" eran extremadamente modestos, a pesar de que los escritos de Whewell habían despertado el interés por la teoría de la inducción, y que las esperanzas que abrigaba de despertar alguna atención inmediata se basaban principalmente en la expectativa de que Whewell criticase su obra (ibid., pp. 215-216). A su vez, en el prefacio de la primera edición de su "Lógica" (1843), Mill dice que sin la ayuda derivada de los hechos e ideas contenidos en la *History of the Inductive*

Sciences la porción correspondiente de su propia obra probablemente no habría sido escrita.

4. Comparación entre Whewell, Herschel y Mill

Así pues, Whewell se sitúa, al lado de Herschel y de J. S. Mill, como uno de los tres grandes autores del siglo XIX inglés que se ocuparon con frutos de la Filosofía de la Ciencia y de la lógica inductiva. Normalmente hoy aún es Mill el más valorado, citándose a Herschel en ùn lugar secundario y silenciándose habitualmente a Whewell, o bien, refiriéndose a él solamente en cuanto a autor de la "History" o como predecesor de Mill. Sin embargo, en realidad puede pensarse que Whewell supera a los otros dos.

Mill no era un científico, ni tampoco conocía bien la historia de la ciencia, desconocimiento que, como se acaba de ver, detuvo la elaboración de su obra de lógica durante cinco años, hasta que apareció la "History"de Whewell. Por otro lado, lo más celebrado de su lógica inductiva, los cinco cánones de investigación causal, no son sino un resumen, que olvida cosas importantes, de las nueve reglas del comportamiento inductivo de Herschel (cfr.: Herschel: "Discours préliminaire sur l'étude de la philosophie naturelle", París, 1934; parag. 146-158). En cuanto a éste, fué indudablemente un gran científico, físico, químico y muy notable astrónomo, pero no conocía a fondo la historia de la ciencia y sus planteamientos filosóficos carecen de amplitud y profundidad. Herschel puede situarse más al lado de Galileo que de Bacon, como un científico preocupado por la Metodología más que por la Filosofía de la Ciencia. En cambio, Whewell era un notable científico, autor de numerosos libros, artículos y comunicaciones científicas sobre las más variadas ramas de la ciencia, desde la Geología a la Economía, o desde la Mecánica a la Biología; sus conocimientos de la historia de la ciencia no tenían rival ni precedente; finalmente, Whewell establece un amplio y profundo planteamiento de la Filosofía de la Ciencia.

Cuando se tiene en cuenta esto no extraña leer en Lalande (o. c., cap VIII, p. 179) que Whewell anticipa el desarrollo posterior de la Epistemología. Tampoco resulta extraña la frase de Blanché, en su introducción a *De la construction de la science*, en el sentido de que la obra entera de Whewell no es inferior a la de Mill ni a la de Comte, ni en amplitud ni en interés. Finalmente, Virieux-Reymond declara que la epistemología de Whewell aventaja con mucho, en amplitud y solidez, a la de Juan Stuart Mill, y que sería de desear que se le concediese al menos un lugar igual al de Mill en los manuales escolares (cfr.: "L'épistémologie", París, 1966; p. 104).

5. Factores del oscurecimiento de Whewell

El oscurecimiento de Whewell se produjo, poco a poco, a partir de la fecha de su muerte, en exacta correspondencia con el auge de aquellos factores que lo produjeron. Estos factores, según nuestro entender, fueron cuatro, 1°) la tradición empirista de la filosofía inglesa, 2°) el desarrollo de la lógica matemática, 3°) la competencia de J. S. Mill y en particular de su popular "Lógica", y 4°) la oposición de los "radicales" o utilitaristas.

En primer lugar, el pensamiento de Whewell, defensor de una filososofía de las Ideas, desentonaba con la tradición empirista de la filosofía inglesa, renovada por Juan S. Mill y Lewes, entre otros, y alimentada desde la "London Positivist Society", fundada un año después de la muerte del maestro de Cambridge. En consecuencia, con la renovación del empirismo, de forma aún más vehemente, la obra de Whewell empezó a arrinconarse. En segundo lugar, el desarrollo de la lógica simbólica fué absorbiendo poco a poco todo el campo de la lógica inglesa, con lo cual los estudios de lógica inductiva de Whewell fueron eliminados del campo de interés.

Pero, en tercer lugar, también colaboró de un modo eficaz al oscurecimiento del Director del Colegio de la Trinidad la competencia de Mill. Este criticó a Whewell ya en la primera edición de su "A System of Logic" (1843), críticas a las que respondió Whewell en *Of Induction, with especial reference to Mr. J. S. Mill's System of Logic* (London, 1849); luego, Mill volvió al ataque en la tercera edición de su obra (1851), y de nuevo incluyó críticas a Whewell en la quinta edición (1862), después de que Whewell había introducido en su *Philosophy of Discovery* (1860), bajo el título "Mr. Mill's Logic", la obra crítica sobre Mill publicada en 1849. Ahora bien, dado el enorme éxito de "A System of Logic", obra en la que se atacaba a Whewell, este éxito fué acompañado correlativamente del desprestigio del maestro de Cambridge. El prestigio político y la aureola social de Mill, unidos a su mérito y al resurgir del empirismo, explican el éxito de su obra, la cual alcanzó ocho ediciones durante su vida y trece ediciones más, antes de finalizar el siglo, en el resumen de Killick.

Finalmente, la oposición de los "radicales"o utilitaristas, como Jacobo Mill y su hijo, o bien Enrique Sidgwick, fué minando poco a poco el prestigio de Whewell hasta que, a su muerte, consiguieron que empezase a ser olvidado. Pero en realidad la oposición "radical" a Whewell no fué sostenida por uno o dos hombres determinados, sino que era sobre todo una oposición ambiental que fué creciendo en los últimos años de su vida. El "radicalismo filosófico" significaba, en política, el liberalismo democrático, y, en moral, el principio utilitario del cálculo del placer y

del dolor como norma de conducta humana. Whewell se opuso a lo uno y a lo otro. Políticamente, tal como se vió antes, simpatizaba con el Partido Conservador, y en política universitaria se opuso a la reforma liberal del primer ministro de la Corona, Lord Juan Russell. En moral, y como titular de la cátedra de Filosofía Moral de la Universidad de Cambridge, sostenía la noción del deber como eje de la conducta humana, sometida a la Providencia divina. El choque era aquí más vital que el puro choque especulativo con la lógica de Mill o con el positivismo de raíz comtiana; y fué un choque también mayor porque, poco a poco, casi todo el mundo, los jóvenes estudiantes y los profesores que vivían en torno a él, se hacían "radicales". En efecto, la filosofía fundada por Jeremías Bentham llegó a adquirir un carácter popular inusitado en Inglaterra, influyendo en la política y en la vida social; llegó a ser como un torrente que arrollaba todo y Whewell, que se puso en el medio, también fué arrollado por este movimiento de moda. Con la reforma liberal de la Universidad, los enemigos de Whewell se adueñaron de ella; poco a poco se fué difundiendo un falso retrato de Whewell, el de un clérigo trasnochado, conservador a ultranza y defensor de una filosofía "a priori" sin base positiva, y cuando murio, la conjura de silencio de los unos y el desinterés frívolo de los otros sentenció a Whewell a un olvido a corto plazo.

PRIMERA PARTE

Aportaciones de Whewell a la Filosofía de la Ciencia Empírica

Capítulo I

METODO Y CONCEPTO DE LA FILOSOFIA DE LA CIENCIA

1. Objetivo central de Whewell

En lo que se refiere a la Filosofía de la Ciencia, el objetivo primordial de las meditaciones de Whewell lo constituye el establecimiento de una filosofía de la ciencia empírica. A su vez, el método utilizado para alcanzar tal objetivo viene indicado por la segunda de las inspiraciones teóricas que ya se señalaron, es decir, por el examen amplio y detallado de la historia de las ciencias empíricas. Pero conviene mucho insistir, desde un principio, en que su objetivo primordial es la elaboración de una filosofía de las ciencias empíricas o inductivas, pues si no se tiene en cuenta esto peligra la comprensión de la teoría de Whewell de la Antítesis Fundamental entre Ideas y sensaciones, así como su insistencia sobre la presencia en la ciencia de dos elementos, uno ideal y otro empírico. Tal ha sido, nos atrevemos a pensar, el error de Roberto Blanché, en su monografía sobre Whewell, pues parece entender la filosofía de la ciencia del maestro inglés como dirigida primordialmente a la filosofía de las Matemáticas, donde al faltar el elemento empírico, se encuentran serias dificultades para aplicar la teoría de la Antítesis Fundamental; pero estas dificultades no se encuentran en Whewell mismo, quien distingue entre ciencia pura y ciencia empírica.

Los títulos de sus dos obras centrales, desde el punto de vista filosófico, ya no dejan lugar a dudas. Whewell escribe una "Historia de las ciencias inductivas", como primer paso para el análisis filosófico de esas ciencias, en la cual no se traza la historia de las Matemáticas. Y escribe una "Filosofía de las ciencias inductivas", aunque dedica el segundo de los diez libros de la Primera Parte (libros que constituirán, con algunas modificaciones, la *History of Scientific Ideas* de 1858) a la filosofía de las ciencias puras. Ahora bien, Whewell deja bien claro que no se trata de ciencias como las inductivas, y que la inclusión de un estudio de tales ciencias dentro de una obra sobre las ciencias inductivas está justificada, a sus ojos, por el lugar tan importante que la Matemática ocupa en rela-

ción con las ciencias inductivas y porque todos los fenómenos naturales están sujetos a las Ideas de espacio, tiempo y número (cfr.: "Philosophy", libro II, pp. 144 y 82). Justamente porque las Matemáticas no son su objetivo primordial, sino que le interesan por su relación con las ciencias empíricas, este libro II termina con un capítulo titulado "Sobre la aplicación de las Matemáticas a las ciencias inductivas" (cap. XIV).

2. Método de Whewell

Whewell rehusa elaborar una filosofía de la ciencia empírica al margen de la ciencia misma; no es su intención "decretar" lo que es la ciencia, ni mucho menos "dictar" cómo debe construirse, de tal manera que el científico pudiera no reconocerla ni en sí misma ni en sus pasos. El maestro de Cambridge quiere elaborar su filosofía de la ciencia examinando la ciencia misma, y dirá cómo se construye y debe seguir construyéndose, atendiendo a la actividad real, no supuesta, del científico.

Por ello, el método whewelliano en el estudio de la Filosofía de la Ciencia consiste en un examen amplio y detallado de la historia de las ciencias empíricas. Así, al dedicar su "Philosophy" a Adán Sedgwick, le dice: "cuando te enseñé la última página de mi Historia de las Ciencias Inductivas en su paso a la imprenta, me dijiste que debía añadir un párrafo o dos al final, a guisa de moraleja de la historia; y repliqué que la moraleja sería tan larga como la historia misma. La presente obra, la moraleja que entonces tú deseabas, la he reducido, con algún esfuerzo, a una extensión algo más pequeña de la que entonces dije" ("Philos", p. III).

Mientras Augusto Comte habla de su "filosofía positiva" como una disciplina que dirige e impulsa las diferentes ramas de la ciencia, Whewell elabora una filosofía de las ciencias empíricas fundada en su historia, es decir, no anterior a la ciencia misma, sino posterior a ella. Y este estudio histórico no sólo arrojará luces sobre la naturaleza de la ciencia, sino que permitirá desprender un método de descubrimiento científico: "no puede ser una tarea inconveniente, en los tiempos presentes, intentar extraer del efectivo progreso pasado de la ciencia los elementos de un método de descubrimiento más efectivo y sustancial" (ibid., pp. V-VI).

En consecuencia, Whewell ha querido ser primero un historiador de la ciencia, y sólo después un filósofo de la ciencia. A esa primera fase, preparatoria de la "Philosophy", corresponde su monumental *History of the Inductive Sciences,* publicada en tres volúmenes en 1837. Esta obra sin precedente fué objeto de dos nuevas ediciones, en 1847 y en 1857, de tres reimpresiones en Nueva York (1858, 1865 y 1890), y su

primera edición fué traducida al alemán en 1840-41. Finalmente, en 1967 ha sido reimprimida su tercera edición, con un total de unas mil quinientas páginas, en la edición ya citada de Buchdahl-Laudan. En la "History", Whewell traza el desarrollo histórico de la Astronomía, la Mecánica, la Acústica, la Optica, la Termología, la Electricidad, el Magnetismo, la Química, la Mineralogía, Botánica, Zoología, Fisiología, Anatomía comparada y Geología, en un total de dieciocho libros. Se trata de un conjunto de datos excepcional, donde a la erudición se unen ya la interpretación y la valoración del filósofo de la ciencia, y que ha merecido constantes elogios.

3. Originalidad del método de Whewell

Whewell es consciente de su originalidad al proceder así, desde la historia de la ciencia a su filosofía, y lo declara abiertamente: "Podemos señalar una peculiaridad muy importante por la que esta obra se distingue, en su designio, de los ensayos precedentes sobre temas análogos; y esta diferencia parece ser de tal índole que podemos concedernos el derecho de esperar alguna adición sustancial a nuestro conocimiento como resultado de nuestras tareas. La peculiaridad de la que hablo ya ha sido anunciada; es ésta: que nos proponemos obtener nuestras doctrinas, concernientes a la naturaleza del conocimiento y al mejor modo de adquirirlo, a partir de una contemplación de la estructura e historia de aquellas ciencias.." ("Philosophy", libro I, p. 6).

Whewell se compara con los escritores precedentes y afirma que él saca sus lecciones de los ejemplos históricos de un modo más sistemático y regular. De las anteriores tentativas para elaborar una filosofía de la ciencia, la de Bacon le parece la más notable, quién inició tal tarea en su *Proficiency and Advancement of Learning* (1605), obra que contiene un examen del estado del conocimiento entonces existente. Pero Whewell echa en cara a Bacon haber emprendido tal examen más con el propósito de asegurarse de por qué lados tenían que esperarse los futuros avances, que para aprender por qué medios tenían que realizarse; para Whewell, el error de Bacon estuvo en que su examen del dominio del conocimiento humano fué dirigido más con la intención de descubrir lo que permanecía sin realizar, que para averiguar cómo había sido hecho tanto. En cuanto a los filósofos siguientes a Bacon, piensa que frecuentemente pueden haber concluído enseñanzas útiles a partir de los ejemplos de verdades científicas y descubrimientos que aducen, pero que esas conclusiones fueron sacadas de sus ejemplos casual y arbitrariamente; más aún Whewell dice que concluyeron cualquier cosa que sugiriera la historia.

Por tanto, el maestro inglés siente la originalidad de su método: partir, en la elaboración de la filosofía de la ciencia, de un análisis exhaustivo de su historia. Pues aunque muchos escritores precedentes han tomado abundantemente sus ejemplos de las ciencias físicas, las conclusiones que él establece son sacadas "a partir de un examen conexo y sistemático del campo entero de la ciencia de la naturaleza y de su historia" ("Philos", libro I, p. 8) mientras que los filósofos anteriores se han contentado con aducir ejemplos aislados de doctrinas científicas, sacados de uno o dos departamentos de la ciencia.

Por otro lado, tal consideración global de las ciencias de la naturaleza le parece a Whewell algo necesario si se quiere evitar llegar a conclusiones que, en realidad, son verdades parciales y no pueden generalizarse. Podemos pasar por alto algunas de las más importantes etapas en el curso general del descubrimiento, al fijar nuestra atención demasiado exclusivamente en algún grupo notable de descubrimientos, como por ejemplo los de Newton. En resumen, una referencia parcial y arbitraria a las ciencias de la naturaleza en la investigación, tal como Whewell vé en los escritos anteriores que se refieren a la historia de la ciencia, puede llevarnos a error, o por lo menos puede dejar de darnos los amplios puntos de vista y el conocimiento profundo que debería resultar de un estudio sistemático del conjunto total de las ciencias (cfr.: "Philos", libro I, p. 9).

4. Restricción metódica

Pero si bien Whewell se propone elaborar una filosofía de la ciencia empírica a partir del examen amplio y detallado de la historia de la ciencia, tal examen se impone a sí mismo una restricción en su amplitud: no se partirá de la consideración de cualquier porción de la ciencia empírica o inductiva, sino solamente de aquellas porciones que son universalmente admitidas como eminentemente ciertas, claras y definidas.

La razón de tal restricción en la amplitud del examen histórico de las ciencias es el deseo de buscar a la Filosofía de la Ciencia un sólido fundamento. Esas porciones científicas privilegiadas, nos dice Whewell, son bien conocidas y están bien establecidas entre los hombres; sus nombres son familiares y sus aserciones no discutidas. Astronomía y Geología, Mecánica y Química, Optica y Acústica, Botánica y Fisiología, están cada una de ellas reconocidas como amplias y substanciales colecciones de verdades indudables. Los hombres están acostumbrados a sentir orgullo y triunfo respecto de las adquisiciones de conocimiento que han sido hechas en cada una de estas provincias y a hablar con confianza de la certeza de sus resultados. Y añade Whewell: "por tanto, cuando empezamos nuestra investigación a partir de tales ejemplos, pro-

cedemos sobre un fundamento sólido" ("Philosophy", libro I, p. 14). Ya no tenemos que examinar la estructura de una masa informe de materiales incoherentes, de los que dudamos si son una ruina o un desierto natural, sino la estructura de un bello y pomposo palacio, en pie y habitado. La certeza y el progreso constante de esas porciones científicas son cosas tan incuestionadas, que al menos estamos enrolados en una investigación inteligible al examinar los fundamentos y naturaleza de esa certeza, las causas y leyes de ese progreso (cfr.: ibid., p. 15).

Estas porciones científicas privilegiadas, estas ciencias que reciben tal nombre de ciencias más comúnmente y sin vacilación, son aquellas que versan sobre el mundo material; se ocupan de los cuerpos celestes, o de la Tierra y sus productos. Así pues, Whewell parte no de cualquier ciencia empírica, sino de las ciencias empíricas materiales o, como él dice, de la "Physical Science". En todas estas ciencias físicas, naturales o materiales, se obtienen sus doctrinas por el proceso de reunir verdades generales a partir de hechos particulares determinados, proceso que se denomina inducción. En función de ello, estas ciencias, a partir de las cuales tenemos que recoger nuestras lecciones, pueden denominarse ciencias inductivas.

Ahora bien, Whewell sabe perfectamente que aunque todas las ciencias materiales son ciencias inductivas, sin embargo no toda la ciencia inductiva es ciencia natural o material. Al hacerse cargo de este punto, dirá expresamente cuáles son las ciencias empíricas que no pueden constituir un sólido fundamento para la elaboración de una filosofía de la ciencia. Whewell declara que, al tratar solamente de las ciencias físicas mientras que habla de las ciencias inductivas en la descripción de sus designios, no pretende negar el carácter de ciencias inductivas a otras muchas ramas del conocimiento, como por ejemplo la Etnología, la Glosología o Lingüística, la Economía Política y la Psicología. Pero que, al tomar solamente las ciencias físicas, en las que las verdades establecidas son universalmente admitidas y consideradas con tranquilidad de ánimo, somos más capaces de discutir las condiciones formales y los procesos generales del descubrimiento científico, que si nos embrolláramos en temas donde el interés es más ardiente y la verdad más controvertida. (cfr: "Philos.", pp. VI-VII). En suma, Whewell elabora una filosofía de la ciencia empírica a partir de la consideración histórica y del examen de aquellas ciencias empíricas seguras y ciertas, que son las ciencias de la naturaleza, dejando de lado aquellas ciencias empíricas que no disfrutan de tal seguridad y cuya verdad es discutida, que son las ciencias humanas.

El maestro inglés está lejos de pensar que, respecto de la Filosofía Moral, Filología o la Filosofía de las Bellas Artes, no haya verdades

importantes ya establecidas, pero que parece que aquellas verdades que han sido obtenidas en estas provincias del conocimiento no han sido todavía fijadas por medio de una terminología distinta y permanente, ni sancionadas por aceptación universal, ni conformadas en un sistema conexo, ni trazadas a través de las etapas de su gradual descubrimiento y establecimiento, de modo que no se puede hacer de ellas ejemplos instructivos sobre la naturaleza y el progreso de la verdad en general (cfr.: "Philos.", libro I, p. 7). Por tanto, la misma razón que lleva a Whewell a considerar las ciencias físicas le lleva también a desconsiderar las ciencias humanas, razón que consiste en el deseo de buscar un sólido fundamento a sus reflexiones. Incluso llegará a decir que quizás el título más exacto de su obra fundamental sería el de "Filosofía de las ciencias inductivas, fundada en la historia de las principales ciencias físicas" ("Philos.", p. VII). Es decir, la filosofía de la ciencia empírica de Whewell obedece ella misma a un proceso inductivo, consistente en generalizar lo que se advierte de común en la naturaleza y procesos de las principales ciencias físicas. Así se explica esta frase suya, aparentemente sibilina: "podemos confiar mucho en hacer algún progreso hacia la Filosofía de la Ciencia, ocupándonos en la Filosofía de las Ciencias" (ibid., libro I, p. 2). Ahora bien, como en un proceso inductivo amplificador no se puede partir de casos oscuros y poco determinados, en virtud de las exigencias mismas de ese proceso inductivo, Whewell siente la necesidad de excluir de su consideración a las ciencias humanas.

5. Extensión de las conclusiones de Whewell a las ciencias humanas

Pero a pesar de esta restricción metódica, a pesar de esta reducción de la base inductiva, para obtener conclusiones mejor asentadas, Whewell piensa que las conclusiones que va a inferir también podrán aplicarse en sus rasgos generales a las ciencias humanas. Y de un modo particular podrá aplicarse a las ciencias humanas la teoría concluída por Whewell, a través del análisis de las ciencias físicas, de la Antítesis entre hechos e Ideas.

En Moral, Legislación o Política, nos dirá, también tenemos que habérnoslas con la oposición y combinación de dos elementos, de hechos e Ideas, de historia y de un tipo ideal de acción, de estado y carácter efectivos y de objetivos que están colocados sobre lo efectivo. Cada uno de estos elementos está en conflicto con el otro, cada uno modifica y moldea al otro. Nunca podemos escapar al control del primero, siempre tenemos que esforzarnos en extender el poder del segundo. En estos casos de las ciencias morales, el elemento ideal asume una nueva forma, la Idea del deber (cfr.: "Philosophy", pp. X-XI). En otro lugar,

Whewell dice que no es difícil ver que así como las ciencias físicas tienen sus Ideas peculiares que las gobiernan, las cuales las sostienen y conforman, también las ciencias morales y políticas tienen que tener de modo similar sus Ideas Fundamentales y formativas, la fuente de verdades universales y ciertas, cada una de su propio tipo (cfr.: ibid., libro XI, p. 116).

Para el maestro inglés, el progreso del conocimiento moral, político, filológico y, en general, de las ciencias humanas, está gobernado por las mismas leyes que el progreso de las ciencias físicas. Pero una vez que, en su tiempo, la primera clase de temas está llena de controversia, duda y oscuridad, mientras que la segunda consta de verdades indiscutidas, claramente comprendidas y expresadas, estima que es un procedimiento prudente hacer de la segunda clase de doctrinas la base de nuestras especulaciones (cfr.: ibid., libro I, pp. 7-8).

6. Concepto de la Filosofía de la Ciencia

Whewell emplea el término de Filosofía de la Ciencia en un doble sentido, en un sentido amplio y en otro restringido, de una manera aparentemente indiferente, pero que se explica porque no vé entre ambos sentidos una diferencia tajante, sino un paso natural entre ambos.

En efecto, al hablar del propósito de la "Philosophy" dice que es "determinar la naturaleza y condiciones del conocimiento humano" ("Philos.", libro I, p. 16), pero antes había descrito tal propósito como "descubrir algo de ese elemento común y proceso común en todos los descubrimientos (científicos)" (ibid., p. VI). Es decir, por un lado describe la Filosofía de la Ciencia como Teoría del Conocimiento en general, mientras que, por otro lado, la describe como el estudio de la estructura y procesos de la ciencia. Pero en realidad, para Whewell, se pasa fácilmente del primer sentido, amplio, al segundo o restringido, en función de su valoración de la ciencia como el auténtico conocimiento, como el *Real Knowledge*. Así pues, entendiendo que la ciencia es el conocimiento por antonomasia, el conocimiento plenamente digno de tal nombre, la Filosofía del Conocimiento en sentido estricto se convertirá sin más en la Filosofía de la Ciencia.

El maestro de Cambridge lo dice de una manera bien clara: "la Filosofía de la Ciencia, si tuviera que entenderse la expresión en el amplio sentido que ofrece naturalmente por sí misma, supondría nada menos que una inspección completa de la esencia y condiciones de todo conocimiento real, y una exposición de los mejores métodos para el descubrimiento de nuevas verdades. Tenemos que restringir y disminuir esta concepción, para amoldarla a una forma en la cual podamos hacerla

el objeto inmediato de nuestros trabajos con una buena esperanza de éxito" ("Philos.", libro I, p.1).

En resumen, el objetivo mediato de Whewell es la Filosofía del Conocimiento, aunque su objetivo inmediato sea la Filosofía de la Ciencia porque la ciencia es el conocimiento auténtico y porque conviene partir sobre lo más seguro y mejor constituido. Teniendo en cuenta esto, no extrañará que describa su tarea indiferentemente como Filosofía de la Ciencia o como Filosofía del Conocimiento, pues ¿acaso no es la ciencia un conocimiento y precisamente aquél que más merece este nombre? Así, Whewell nos dirá que su obra pretende contribuir a la Filosofía del Conocimiento (ibid., p. 6), pero también dirá que es una Filosofía de la Ciencia. Trata de arrojar luz sobre la naturaleza y extensión de nuestro conocimiento en cada departamento de la especulación humana; pretende determinar la diferencia entre el conocimiento real y el imaginario, las condiciones bajo las que llegamos a la verdad y el alcance de los poderes del pensamiento humano. Pero para hacer todo esto, partirá de aquellos conocimientos más ciertos y estables, y entonces Whewell concretará su propósito a una filosofía de la ciencia. Sabe que ya muchos autores se han ocupado de estos temas, pero cree que todavía puede ser posible añadir algo a lo que han hecho. Las ciencias materiales, autenticas ciencias entre las inductivas y auténticos conocimientos, han continuado progresando desde los tiempos de esos autores y, por tanto, algo nuevo puede decirse que se extraiga de los últimos progresos. Y además, y en esto insistirá Whewell, en el descubrimiento de la verdad cada generación tiene asignada su parte y, por ende, él tiene que intentar cumplir la porción que le corresponde de la perpetua tarea de la especie humana en la búsqueda de la verdad (cfr.: ibid., p. 5).

En realidad, no puede decirse que Whewell desconozca la distinción entre Filosofía del Conocimiento y Filosofía de la Ciencia. Lo único que ocurre es que piensa que una eficaz filosofía del conocimiento es una filosofía de la ciencia. Y así vemos de nuevo su preocupación por limitar el campo del estudio a algo firme que sea sólido fundamento de sus conclusiones. El objetivo concreto de Whewell es una filosofía de la ciencia, cuyo interés primordial es la ciencia empírica o inductiva, en función del examen de las ciencias físicas; aunque todo esto sea realizado como una contribución; firmemente apoyada, a la Filosofía del Conocimiento humano.

Capítulo II

CONCEPTO DE LA CIENCIA EMPIRICA

1. Concepto de la ciencia en general

Whewell ofrece, junto a un concepto preciso de la ciencia en general, un concepto eficaz y sugestivo de la ciencia empírica en particular.

Su concepto general de la ciencia lo presenta al contraponerla a las artes prácticas o técnicas (cfr.: "Philosophy", libro XI, cap. VIII). Para él, la ciencia es un conocimiento caracterizado por las siguientes notas: es exacto, general, especulativo, intelectivo, sistemático y tiende a la simplicidad.

En cuanto conocimiento exacto, la ciencia se contrapone a cualquier conocimiento vago o ambiguo; en ella se dá una precisión que está reñida con las descripciones indeterminadas o con las afirmaciones cuya falta de claridad hace que puedan entenderse de diversas maneras. Justamente por entender que la ciencia es un conocimiento exacto,Whewell piensa que la observación de los fenómenos es casi siempre una medida de los fenómenos, y que las leyes científicas son casi siempre leyes cuantitativas. A su vez, en cuanto conocimiento general, la ciencia se caracteriza por su adopción de puntos de vista comprensivos, por consideraciones amplias que no se limitan a tal o cual hecho, aunque pueden aplicarse a ellos. Whewell comprende que es esencial a la ciencia las teorías comprensivas, los principios generales y los conceptos abstractos. En él resuena la verdad aristotélica, formulada sentencialmente por los escolásticos: "absque universalibus non datur scientia".

En tercer lugar, la ciencia es un conocimiento especulativo que, en cuanto tal, se contrapone radicalmente a la técnica. Su objetivo no es ejecutar obras materiales, sino que es un conocimiento cuyo objetivo estriba en contemplar intelectualmente, es un conocimiento por el conocimiento mismo. La técnica no se satisface hasta producir sus resultados materiales, mientras que la ciencia se satisface con abrazar la realidad mediante principios inteligibles, sin necesidad de producir nada material.

Por ello, se puede añadir, la ciencia es un conocimiento desinteresado, mientras que el conocimiento de la técnica es interesado, ya que tiene razón de medio, es un medio para el fin de la producción material, lo cual no ocurre en la ciencia en sí misma. Pero también el conocimiento científico es intelectivo, es decir, no se limita a contemplar la realidad, por así decir, desde fuera, sino que la mira por dentro, no sólo es especulativo sino también intelectivo. Whewell vé en la intelección (*insight*) algo peculiar de la ciencia, intelección que encuentra las razones de las cosas, las reglas de los sucesos, y que es un poder de mirar en lo interior, esto es, una facultad explicativa. La ciencia es un conocimiento exacto y general, pero también descriptivo y, en especial, explicativo.

En quinto lugar, el conocimiento científico es sistemático, es decir, es un conocimiento que no permanece incoherente y desordenado, sino que está sometido a un orden en su desarrollo. La ciencia establece relaciones, principios y leyes, generalizaciones y teorías que encuentran su lugar adecuado. Y finalmente, relacionada con este orden, el conocimiento científico posee la característica de tender a la simplicidad. Mientras en el arte se avanza en la medida en que se hace capaz de ejecutar productos más múltiples, más complejos y variados, en cambio la ciencia tiene éxito en la medida en que, desde el punto de vista explicativo, adquiere una simplicidad cada vez mayor. La ciencia puede complicarse enormemente en su desarrollo, pero tiende a reducir a unos pocos sus principios explicativos, su núcleo de inteligibilidad.

2. La ciencia empírica como interpretación correcta

Por lo que se refiere a la ciencia empírica o inductiva en particular, Whewell la caracteriza atendiendo a dos rasgos centrales de su peculiar modo de operar. En efecto, la ciencia empírica, según el maestro de Cambridge, opera interpretando e idealizando los hechos. Por tanto, interpretación e idealización de la realidad son las dos características de la ciencia empírica.

Whewell se hace eco del tema baconiano del hombre como intérprete de la naturaleza, pero toma este tema con mayor vigor y refiriéndolo, de modo expreso y a su manera, a la ciencia empírica misma. En el *Novum Organon Renovatum* (libro I, p. 5) dice: "el hombre es el intérprete de la naturaleza, la ciencia es la correcta interpretación". A su vez, en la "Philosophy" (libro I, p. 37) escribe: "la naturaleza es el libro, y el hombre es el intérprete. Los hechos del mundo externo son caracteres, en los que el hombre descubre un significado y así los lee. El hombre es el intérprete de la naturaleza, y la ciencia es la correcta interpretación".

Mientras Bacon hablaba en general del hombre como intérprete de la naturaleza, Whewell refiere concretamente esta actitud interpretativa al hombre en cuanto científico, con lo que la ciencia aparece caracterizada como una interpretación. Pero además esta interpretación no es una cualquiera, sino una correcta interpretación, ajustada a los hechos. Finalmente, en cuanto la interpretación se refiere expresamente a la ciencia, ya no irá unida en Whewell a un ministerio de las cosas, pues la ciencia, tal como se acaba de ver, es especulativa; por ello, el maestro de Cambridge no dirá, como decía Bacon, que el hombre es intérprete y ministro de la naturaleza, sino solamente que es intérprete, pues la interpretación se refiere a la ciencia y ésta no pretende ejecutar obra material alguna.

Al señalar que la ciencia empírica es *the rigth Interpretation,* Whewell evita y deja de lado dos opiniones igualmente erróneas; al ser interpretación, la ciencia empírica no es una simple copia o fotografía de la naturaleza, tal como pretende el empirismo, y al ser una interpretación correcta o ajustada a los hechos, tampoco es una interpretación que pueda confiarse solamente a la lucubración intelectual, tal como hace el idealismo. Por ello, Whewell critica el empirismo, reclamando atención sobre los poderes activos de la inteligencia humana; pero también critica el idealismo, haciendo ver que los filósofos alemanes como Schelling o Hegel, han trazado doctrinas vastas y profundas en su aspecto, pero en realidad indefinidas, ambiguas e inaplicables (cfr: "Philosophy", libro V pp. 371-374). Pero mucho menos la ciencia empírica es una interpretación arbitraria o fantástica. Whewell dice de forma tajante que el observador científico no puede contemplar la naturaleza con el ánimo del poeta: "no podemos hacer de los poetas nuestros observadores" (ibid., libro XI, p. 31).

Esta correcta interpretación de la naturaleza, característica de la ciencia empírica, la explica Whewell recurriendo a una comparación. Para él, al igual que para Kepler o Bacon, la naturaleza es como un libro y el científico es su lector; además en el libro de la naturaleza hay caracteres o signos que aprecian los sentidos del lector, pero la lectura sólo puede hacerse por quien posee el alfabeto, pues sólo la posesión del alfabeto permite leer, y este alfabeto está constituído por Ideas de nuestro entendimiento. Así pues, Whewell dice: "los sentidos colocan ante nosotros los caracteres del libro de la naturaleza, pero éstos no nos proporcionan conocimiento alguno hasta que hemos descubierto el alfabeto mediante el cual tienen que leerse. El alfabeto, mediante el cual interpretamos los fenómenos, consta de Ideas que existen en nuestros propios entendimientos, pues éstas dan a los fenómenos esa coherencia y significación que no es un objeto de los sentidos" ("Nov. Org. Renov.", libro I, p. 5).

Pero esta comparación no es simplemente una imagen, sino una manera de decir lo que real y efectivamente ocurre. Por creerlo así, Whewell afirma: "las ciencias no son figurativamente interpretaciones de la naturaleza, sino realmente" ("Philosophy", libro I, p. 38). Y repite esta comparación entre la interpretación de la naturaleza y la lectura de un texto en varias de sus obras, como, por ejemplo, en la *Astronomy and General Physics* (III, pp. 305-307), en *The Mechanical Euclid* (pp. 179-180), en la "History" (libro I, p. 21), y en la *Philosophy of Discovery* (cap. XXII, p. 257). Para Whewell, el hombre interpreta la naturaleza, no siendo su simple espectador, y el instrumento de tal interpretación son las Ideas. No basta con las Ideas, al igual que no basta con poseer el alfabeto, pero tampoco basta con las sensaciones, al igual que no basta con ver el texto. Sólo puede leer un texto griego, pongamos por caso, el que tiene vista y conoce el alfabeto; sólo puede leer el libro de la naturaleza el que, ante ella, recibe sensaciones y posee Ideas que las interpretan. Si pensamos que, realmente, hay una inferencia al leer, desde los montones de tinta a su significación, comprendemos que la comparación expresa perfectamente la característica de la ciencia empírica como interpretación.

3. La ciencia empírica como idealización de los hechos

Whewell señala una segunda característica de la ciencia empírica: la idealización progresiva de los hechos, característica que está en conexión con el modo de construirse la ciencia. En efecto, para el maestro de Cambridge, la ciencia empírica se construye mediante la aplicación de Ideas a los hechos. Cualquier etapa de nuestro conocimiento, dice, consiste en aplicar las ideas y concepciones suministradas por nuestro entendimiento a los hechos que nos ofrecen la observación y el experimento (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 3).

Ahora bien, este elemento ideal, una vez introducido y aplicado, es considerado como conectado inseparablemente con los hechos y como implicado necesariamente en ellos. Una vez que los fenómenos han sido reunidos así en virtud de un elemento ideal, los hombres ya no pueden restituirlos con facilidad al estado de aislamiento e incoherencia en que estaban antes de que fuesen así combinados. Por ejemplo, usualmente nos representamos la Tierra como redonda, la Tierra y los planetas dando vueltas alrededor del Sol, y a duras penas podemos comprender cómo pudo costar, a los griegos y a Copérnico, tanto trabajo y fatiga llegar a una consideración que nos es tan familiar (cfr.: ibid., pp. 51-52).

Whewell piensa que esta incorporación de elementos ideales (las concepciones de esfera, de elipse y de movimiento de traslación) a los hechos observados es tan plena que por ello los llegamos a representar así,

no pudiendo ya representarlos de otro modo; pero al mismo tiempo esa incorporación de ideas a los fenómenos constituye una idealización de los hechos, lo cual es característico de la ciencia empírica. Progresivamente, de etapa en etapa, nuevos elementos de orden inteligible son introducidos en los hechos conforme va progresando la ciencia. Los eclipses se presentaban, a los hombres más antiguos, en misteriosa confusión, pero la noción de un ciclo disipó el misterio; los planetas ejecutaban una danza sorprendente y embrollada, pero la noción de epiciclo redujo a orden el laberinto; a su vez, los propios epiciclos incurrieron en confusión, pero la concepción de una elipse hizo todo claro y simple (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 53).

Para Whewell, puesto que la ciencia empírica se construye aplicando Ideas a los hechos, su progreso consiste en una progresiva idealización de los hechos. Lo dice de una manera clara en su *Philosophy of Discovery* (cap. XXIV, pp. 300-306) en un parágrafo titulado precisamente "La Ciencia es la idealización de los hechos". Remitiéndose a su teoría de la Antítesis Fundamental entre Ideas y hechos, Whewell declara que el progreso de la ciencia consiste en una perpetua reducción de los hechos a Ideas, es decir, que perpetuamente ciertas porciones son transferidas desde un lado al otro de la Antítesis Fundamental. El centro de la Antítesis se desplaza en cada movimiento de avance de la ciencia, de tal manera que el lado ideal (*ideal side*) gana algo sobre el lado real (*real side*). Con ello quiere decir Whewell, no precisamente que los hechos se conviertan en Ideas, sino que, merced al progreso de la Ciencia, ya no contemplamos los hechos como un conjunto de sensaciones, sino como algo a lo que se han incorporado nuestras Ideas, como algo idealizado o, dicho más familiarmente, como algo inteligido. Conforme se produce el avance de ese exacto y especulativo conocimiento que llamamos ciencia, los hechos, que eran en un principio meramente hechos observados, empiezan a conocerse como verdades necesarias. Y así las etapas del progreso de la ciencia se van cumpliendo cuando los hechos empíricos se disciernen como leyes necesarias o, usando una expresión más breve, cuando los hechos "están idealizados" (cfr.: "Phil. of Disc.", cap. XXIV, pp. 302-303).

Ahora bien, Whewell no cree que esta progresiva idealización de los hechos sea una tarea que pueda tener fin, y, por ello, tampoco cree que el progreso de la ciencia empírica pueda llevar a ésta a un estado de perfección en el cual el progreso ya no pueda darse. La razón estriba en que la Antítesis es insuperable, de tal manera que siempre existirán hechos necesitados de idealización o intelección. Aunque no hay una línea fija y permanente que divida sus dos miembros, la Antítesis es constante y esencial (cfr.: "Philos.", libro I, p. 17). De una manera más profunda, se puede añadir, la imposibilidad de llegar a una idealización de to-

dos los hechos y, por ende, a una ciencia empírica perfecta, está en la inmensa cantidad de los hechos, siempre en aumento, y en la limitación del entendimiento humano. Tal como veremos, Whewell piensa que mientras Dios es las Ideas, en cambio el hombre participa de esas Ideas, es decir, toma parte de ellas y como algo que no es propio sino prestado. Y esta limitación intelectual o ideal del hombre le incapacita radicalmente para alcanzar una ciencia empírica perfecta.

4. Imposibilidad de una distinción tajante entre teorías y hechos

En conexión con la característica de la ciencia empírica de constituir una progresiva idealización de los hechos, está la afirmación de Whewell de la imposibilidad de establecer una distinción tajante entre teorías y hechos.

En efecto, conforme la ciencia avanza los hechos dejan de ser meros hechos observados para convertirse en ejemplificación de la teoría, es decir, en teoría realizada; ya no son puros hechos sino que los vemos desde la teoría, y entonces los hechos están penetrados de teoría y, a su vez, las teorías aparecen como hechos. De una manera taxativa, Whewell dirá que las consideraciones teóricas que establece una generación de descubridores se convierten en los hechos a partir de los cuales la generación siguiente avanza hacia nuevas teorías (cfr.: "Philos.", libro I, p. 46).

En principio, es posible establecer una distinción entre hecho y teoría, y así lo hace el maestro inglés al declarar que tal distinción es una de las variantes de la Antítesis Fundamental. Desde este punto de vista, el establecimiento de la Antítesis Fundamental, las teorías aparecen como verdades generales empíricas, mientras que los hechos son las observaciones particulares a partir de las cuales se obtienen las teorías y que éstas incluyen y explican; la teoría es una proposición inducida, mientras que los hechos son las observaciones particulares a partir de las cuales tales proposiciones son inferidas por inducción (cfr.: "Philosophy", libro I, pp. 23-24).

Pero el propio Whewell pone en cuestión la distinción establecida: "hemos hablado de la oposición corriente entre teoría y hecho como importante, y como implicando lo que hemos llamado la Antítesis Fundamental de la Filosofía. Pero después de todo, puede preguntarse, ¿es realmente sostenible esta distinción de teoría y hecho? ¿no es con frecuencia difícil decir si una parte especial de nuestro conocimiento es un hecho o una teoría? ¿es un hecho o una teoría que las estrellas giran alrededor del polo? ¿es un hecho o una teoría que la Tierra es un globo que gira sobre su eje? ¿es un hecho o una teoría que la Tierra va en una

elipse alrededor del Sol?" (ibid., p. 39). Whewell responderá a estas cuestiones que se plantea afirmando que la distinción entre teoría y hecho es relativa. La auténtica diferencia es una diferencia de relación, al igual que una misma proposición, en una demostración, es la premisa de un silogismo y la conclusión en otro, o como la misma persona es un padre o un hijo (cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 94-95). Así pues la distinción no es tajante o absoluta, sino relativa.

En primer lugar, es una distinción relativa a la verdad con que se compare aquella que consideramos; una determinada proposición es una teoría con respecto a cierta verdad si ésta se incluye en ella, pero es en cambio un hecho con respecto a tal verdad si ésta la incluye a ella. En segundo lugar, tal distinción es relativa al grado de instrucción de la persona que considera la verdad en cuestión; así una persona para quien las razones de creer que la Tierra va alrededor del Sol sean tan familiares como la razón para creer en los movimientos de las diligencias de su país, considera el primer acontecimiento como un hecho al igual que los segundos. En tercer lugar, tal distinción es relativa a la época histórica o, más precisamente, al momento del desarrollo histórico de la ciencia; así en tiempos de Kleper era una teoría que el planeta Marte gira en una elipse alrededor del Sol, pero en tiempos de Newton se consideraba tal verdad como un hecho. Estas dos últimas observaciones llevan a considerar que una teoría se convierte en un hecho cuando se revela como evidente y se hace familiar; en tal situación la teoría queda incorporada a nuestra representación de los hechos de una manera tan inseparable que ya no aparece como teoría sino como hecho.

Finalmente, y de un modo más exacto, la distinción entre teoría y hecho estriba en que en la teoría las Ideas se consideran como distintas de los hechos, mientras que en un hecho conocido las Ideas están incorporadas en su aprehensión. Corrientemente llamamos hechos a nuestras observaciones cuando les aplicamos, sin esfuerzo ni conciencia, concepciones perfectamente familiares, mientras que hablamos de teorías cuando aplicamos, con esfuerzo y conciencia, concepciones que no son familiares.

Por tanto, la distinción entre hecho y teoría se relativiza al entender la ciencia empírica como una idealización progresiva de los fenómenos; en el progreso científico los hechos son penetrados por la teoría y las teorías, al hacerse familiares y evidentes, se convierten en hechos. Por eso dice Whewell: "una teoría verdadera es un hecho; un hecho es una teoría familiar" ("Philosophy", libro I, p. 40). Las más abstrusas teorías, una vez sólidamente establecidas son hechos; los hechos más sencillos implican algo de la naturaleza de una teoría, un elemento ideal por mínimo que sea.

Capítulo III

ENTRE RACIONALISMO Y EMPIRISMO

1. La actitud gnoseológica de Whewell y la Antítesis Fundamental

Ya se indicó que entre las dos inspiraciones teóricas fundamentales, que regulan las aportaciones de Whewell a la Filosofía de la Ciencia y a la lógica inductiva, figura el equilibrio entre racionalismo y empirismo. Tal equilibrio, en lo que se refiere concretamente a la filosofía de las ciencias empíricas o inductivas, se manifiesta en el establecimiento de la teoría de la Antítesis Fundamental entre Ideas y sensaciones, a la cual se ha hecho referencia en varias ocasiones, pero que toca ahora estudiarla con detalle.

Whewell, al no escamotear, en la constitución y desarrollo de la ciencia empírica, ni el elemento ideal ni el elemento empírico, sino mantenerlos en una oposición esencial y constante, se sitúa frente al racionalismo y al empirismo, los cuales, para él, se equivocan al insistir en uno solo de ambos polos o miembros de la Antítesis. A su vez, estos dos polos no se establecen de una manera exterior a la ciencia misma (y ahora Whewell hace entrar en juego la segunda de sus inspiraciones teóricas fundamentales) sino que se establecen como resultado del análisis de las verdades científicas tal como han surgido y se han constituído históricamente. El maestro de Cambridge piensa que, al igual que la síntesis de ambos polos, sensaciones e Ideas, es esencial a la ciencia empírica, también es esencial a la filosofía de la ciencia empírica su análisis o separación. No hay ciencia empírica sin la unión de ambos elementos, pero no hay tampoco filosofía de la ciencia empírica sin establecer una distinción entre ellos: "aunque sensaciones e Ideas están necesariamente unidas en todo nuestro conocimiento, pueden considerarse como distintas; y esta distinción es la base de toda filosofía concerniente al conocimiento" ("Philosophy", libro I, p. 34).

Esta separación se realiza resolviendo las verdades científicas en sus condiciones e ingredientes, a fin de ver cómo cada verdad científica ha sido

y tiene que ser proporcionada. Tal es la primera parte de la tarea de Whewell, antes de pasar a la metodología de las ciencias empíricas: "analizar la verdad científica en sus elementos" (ibid., p. 12). Y añade que este análisis de la verdad científica en sus elementos contiene muchas cosas, tanto en sus principios como en sus resultados, diferentes de las doctrinas que más prevalecían en su época; pues Whewell es consciente de que la afirmación de la existencia de un elemento ideal en la ciencia empírica va contra el empirismo tradicional inglés. Al final de la Primera Parte de la "Philosophy", volverá a hacer este reproche al empirismo tradicional: "nos hemos ocupado, hasta el estado actual de esta obra, de examinar los materiales del conocimiento, a saber, hechos e Ideas, y hemos insistido particularmente en los últimos elementos, en cuanto que su consideración es, por variadas razones, y especialmente en el tiempo actual, con mucho la más importante" (libro X, p. 708).

Por supuesto, el establecimiento de la Antítesis entre Ideas y sensaciones, la cual se irá perfilando poco a poco, va unido a una actitud gnoseológica determinada que puede calificarse, haciendo la reserva del peligro e imprecisión de cualquier etiqueta, de "realismo intelectualista". La teoría que subyace en la Antítesis es la afirmación de que el hombre no conoce pasivamente, aunque tampoco el conocimiento humano resulta de una acción ejercida sobre el vacío. Whewell evita cualquier realismo ingenuo que redujese el conocimiento a mera copia o fotografía de la realidad, pero también evita cualquier racionalismo idealista que redujese el conocimiento a la pura acción de conocer sin algo ajeno a ella misma. Lo dice de una manera bien clara: "aunque nuestras percepciones de las cosas externas implica algún acto del entendimiento, tienen que implicar algo más además de un acto del entendimiento. Si tenemos que ejercer un acto de pensamiento para ver una fuerza desplegada, u órbitas descritas por cuerpos en movimiento, o incluso para ver cuerpos que existen en el espacio, y distinguir una clase de objetos de otra, con todo el acto de pensamiento solo no hace los cuerpos. Tiene que haber algo más sobre lo cual el pensamiento se ejerce. Un color, una forma, un sonido, no son producidos por el entendimiento, aunque puedan ser moldeados, combinados e interpretados por nuestros actos mentales" ("Philosophy", libro I, pp. 25-26). Y aún añadirá que tiene que haber un mundo externo de color y sonido para proporcionar impresiones a los ojos y oídos, al igual que unos poderes internos por medio de los cuales percibimos lo que se ofrece a nuestros órganos sensibles. El entendimiento es en alguna medida pasivo al igual que activo: hay objetos exteriores al igual que facultades interiores, sensaciones al igual que actos de pensamiento.

De ambos elementos, el mundo externo y los poderes internos, Whewell sabe que es más necesario insistir en el segundo, pues la mayoría

de las personas consideran que el mundo externo es más claramente real que las facultades internas, e incluso piensan que el entendimiento es más pasivo que activo al adquirir el conocimiento relativo al mundo material. El maestro de Cambridge sabe que el realismo ingenuo y el empirismo están unidos a la visión común u ordinaria de las cosas. Por ello siente la necesidad de insistir en los poderes internos y de criticar el empirismo. Frente a Locke, quien distingue entre conocimientos recibidos directamente por la sensación y conocimientos obtenidos por medio de actos reflexivos del entendimiento, Whewell dice que "no hay ninguna sensación sin un acto del entendimiento, y que la actividad del entendimiento no sólo se ejerce reflexivamente sobre él mismo, sino directamente sobre los objetos de modo que percibe en ellos conexiones y relaciones que no son sensaciones" ("Philos.", libro I, p. 28). Es decir, no hay un conocimiento puramente empírico, al margen de la actividad intelectual. Incluso en los casos en que nuestras percepciones parecen ser más directas, como en el simple proceso de ver, caso en el que no parece estar implicada en modo alguno una interpretación nuestra, "¿quién no sabe cuánto añadimos por un acto del entendimiento a lo que nuestros sentidos reciben? ¿se figura alguien que vé un cubo sólido? Es fácil mostrar que la solidez de la figura, la posición relativa de sus caras y bordes entre sí, son inferencias del espectador " (ibid., pp. 41-42).

2. Doble valor de la Idea

Por tanto, bajo la teoría de la Antítesis Fundamental entre Ideas y sensaciones subyace una actitud gnoseológica que insiste enérgicamente en la actividad del entendimiento, aunque señalando asimismo que ni esta actividad se ejerce sobre el vacío, ni tampoco se ejerce de una manera ciega y sin regla alguna. Ya se vió que esta actividad se ejerce sobre las sensaciones, y toca ver ahora cuáles son las leyes según las cuales se ejerce. Entramos así en un punto difícil del pensamiento de Whewell, por su sutileza y porque él mismo no lo establece de una manera clara, aunque no falten textos que abonen la interpretación. Asimismo es un punto crucial si se quiere entender la teoría de la Antítesis Fundamental, y por ello la interpretación es obligada. Tal punto consiste en el doble valor que tiene la Idea para Whewell, quien se refiere a ella ya como acto de pensamiento, ya como ley o regla.

Whewell dice que el par de palabras que en sus relaciones parece separar más distintamente los miembros de la Antítesis es el de Ideas y sensaciones. Pero un poco más adelante, después de haberse referido al acto de entendimiento que se ejerce en cualquier percepción, emplea

como sinónimos los términos "acto de pensamiento" e "Idea": "tales actos de pensamiento, tales Ideas, entran en nuestras percepciones de las cosas externas" ("Philos.", libro I, p. 25). A su vez, unas líneas más adelante sustituye la oposición entre Ideas y sensaciones por la oposición entre actos de pensamiento y sensaciones: "el entendimiento es en alguna manera pasivo al igual que activo, hay objetos exteriores al igual que facultades interiores, sensaciones al igual que actos de pensamiento" (ibid., p. 26).

Pero nuevos textos nos presentarán la Idea como una ley o regla de la actividad del entendimiento. El más claro es el siguiente: "nuestra tentativa será mostrar que los actos del entendimiento, tanto directos como reflexivos, están gobernados por ciertas leyes, que pueden denominarse de modo conveniente Ideas" (ibid., p. 28). Aquí aparece la Idea ya no como un acto de pensamiento, sino como un principio regulativo o ley que gobierna la actividad del entendimiento. En función de este texto y otros más, la Idea es la regla que rige la actividad del entendimiento sobre las sensaciones. Whewell mantiene ambas acepciones de la Idea, que en modo alguno son contradictorias sino que se complementan; pues toda actividad que no sea ciega o arbitraria necesita una regla, y toda regla que no permanezca ineficaz o estéril necesita una actividad que sea conforme a ella. En el siguiente texto no sólo aparecen juntas ambas acepciones de la Idea, sino que se establece la estrecha relación entre ambas: "una corta consideración nos mostrará que una actividad del entendimiento, y una actividad según ciertas Ideas, se requiere en todo nuestro conocimiento de los objetos externos" (ibid., p. 27).

3. La Idea-objeto

Pero, finalmente, podemos preguntarnos si esta regla de pensamiento es una estructura intelectual comparable a un molde vacío, o es también un objeto de pensamiento, si está dotada de contenido. Los textos de Whewell obligan a concluir que la Idea es una estructura intelectual que introduce orden, conexión e inteligibilidad en nuestras percepciones, pero que, por no ser un molde vacío, también es un objeto de pensamiento que puede expresarse, aunque nunca agotarse, mediante los axiomas.

Situados frente al pensamiento de Whewell, no hay que elegir entre sus diversos textos sobre las Ideas, sino tomarlos todos en cuenta, puesto que todos fueron escritos y no se contradicen. No actuar así ha sido, nos parece, el grave error de Blanché en su monografía sobre Whewell. Tendremos pues una Idea-acto y una Idea-regla, pero también una Idea-objeto de pensamiento.

Esta pluralidad de acepciones no ha preocupado al maestro de Cambridge, quien no la advierte expresamente; pero no ha dejado de insinuarla al lector atento. Tras indicar que la Antítesis está lejos de ser tan clara y definida como usualmente se cree, dice: "puede parecer, en diferentes partes de mi discusión, que procedo en direcciones opuestas, pero espero que el lector que me conceda una paciente atención verá que esas distintas etapas conducen al punto de vista al cual deseo conducirle" ("Philosophy", libro I, p. 17). Tal punto de vista es el puesto de manifiesto al hablar de su actitud gnoseológica fundamental: el entendimiento es activo al conocer y no meramente pasivo, aunque su actividad no se ejerce sobre el vacío ni tampoco de modo ciego o arbitrario.

4. Características de la Antítesis Fundamental

La Antítesis entre Ideas y sensaciones posee una serie de características, que ayudan a comprenderla y, de rechazo, a comprender el pensamiento de Whewell.

En primer lugar, la teoría de la Antítesis es considerada por el maestro inglés como la base de su filosofía de las ciencias empíricas; por ello la llama a veces la "Antítesis Fundamental de la filosofía" y por ello también introdujo, en la segunda edición de la "Philosophy", una serie de alteraciones en el primer libro, donde está contenida tal teoría, para ponerla más claramente de relieve como base de la obra, tal como declara Whewell en el prefacio de la segunda edición.

En segundo lugar, la Antítesis tiene un carácter esencial y, por ende, constante; es decir, en todo conocimiento empírico se presenta necesariamente tal dualidad entre sensaciones e Ideas. En conexión con tal constancia tenemos la tercera característica de la Antítesis, que consiste en que sus elementos son inseparables, esto es, nuestras sensaciones van acompañadas necesariamente en la percepción por una actividad y regulación intelectual, y a su vez éstas no se ejercen en vacío, tal como se ha visto. Pero si bien en todo conocimiento empírico se dan, de un modo inseparable, sensaciones e Ideas, en cambio no existe entre ambas una línea fija y permanente que las divida; en efecto, hay una progresiva idealización de los hechos, que alcanza directamente a las sensaciones. En quinto lugar, la Antítesis es insuperable, no sólo por ser esencial y constante en todo conocimiento empírico, sino también porque esa progresiva idealización, tal como se vió, no tiene un fin posible en virtud de la limitación intelectual del hombre. Finalmente, la Antítesis es apercibida en alguna de sus variantes como algo familiar, y a estas variantes o formulaciones corrientes se añaden otras muchas suministradas por los filósofos.

Por tanto, la Antítesis es expresable de muy diversas maneras, las cuales, y esto debe tenerse muy en cuenta si se quiere entender a Whewell, sugieren un mismo punto de vista, pero lo expresan de formas diversas que no son siempre coincidentes. Para Whewell, la Antítesis debe ser más comprendida que explicitada en términos exactos, máxime cuando está lejos de ser perfectamente definible y puede ser sugerida por fórmulas diversas.

5. Las variantes primarias de la Antítesis

Por consiguiente, conviene exponer al menos algunas de esas variadas fórmulas de la Antítesis, a fin de alcanzar su plena comprensión. Whewell enumera más de una decena de tales variantes, pero conviene insistir en la fórmula fundamental que, por ser precisamente el punto de vista que el autor quiere sugerir, no figura entre las variantes que expresamente ofrece; se trata de la Antítesis entre el elemento activo y el elemento pasivo del conocimiento empírico.

A tal formulación de la Antítesis ya se ha hecho referencia al hablar de la actitud gnoseológica de Whewell, es decir, al hablar de su "realismo intelectualista". No aparece tal formulación entre las variantes ofrecidas expresamente, aunque se habla de ella al explicar la fórmula de la Antítesis como oposición entre Ideas y sensaciones, y también al explicar la fórmula análoga de Locke, aunque inexacta según Whewell, de la oposición entre reflexión y sensación. Para el maestro de Cambridge, el entendimiento es en alguna medida pasivo al igual que activo, paralelamente a la existencia de un mundo externo y de unos poderes o facultades internas; y asimismo, frente a Locke, no cabe hablar de un conocimiento propiamente dicho que sólo sea sensible o pasivo, sino que en cualquier nivel de conocimiento junto a la pasividad de la sensación se da una actividad intelectual. En un lugar de la "Philosophy" muy alejado del primer libro, formula Whewell la Antítesis en esos términos: "toda percepción de objetos y sucesos externos envuelve un proceso activo al igual que uno pasivo del entendimiento, incluye no solamente sensaciones, sino también Ideas por las que se reúnen las sensaciones y tienen una unidad dada a ellas" ("Philos.", libro XI, p. 27). A su vez, en el libro III, al referirse a la Idea de causa, dice que esta Idea "se introduce en nuestra experiencia mediante la parte activa, y no mediante la parte pasiva de nuestra naturaleza" (p. 166); y más adelante dirá que "la idea de causa, al igual que las ideas de espacio y tiempo, es una parte de los poderes activos del entendimiento" (ibid., p. 176).

Ahora bien, de las fórmulas de la Antítesis expresamente ofrecidas por Whewell, la más repetida y preferida es la de Ideas y sensaciones. El maestro inglés advierte que vemos, oímos y tocamos cosas externas, y

así las percibimos mediante nuestros sentidos; pero al percibirlas conectamos las impresiones de los sentidos según relaciones de espacio, tiempo, número, semejanza, causa, etc.; ahora bien, por lo menos algunos de estos tipos de conexión, como espacio, tiempo y número, pueden contemplarse como distintos de las cosas a que se aplican, y así contemplados Whewell los denomina Ideas, mientras que el otro elemento, las impresiones sobre nuestros sentidos que ellas conectan, se llaman sensaciones. Y añade: "llamo al espacio, tiempo, causa, etc., Ideas, porque son relaciones generales entre nuestras sensaciones, aprehendidas por un acto del entendimiento, no simplemente por los sentidos. Estas relaciones envuelven algo más allá de lo que los sentidos solos podrían proporcionar" ("Philos.", libro I, p. 25). Aunque luego Whewell, al explicar la Antítesis, hablará de la Idea como acto, en estos textos se refiere claramente a la segunda acepción de la Idea, es decir, a la Idea como relación, como principio regulativo que ordena las sensaciones.

Si bien en la fórmula de la Antítesis como oposición entre Ideas y sensaciones, la Idea aparece en principio como regla, y sólo más tarde como acto y como regla, en cambio en la fórmula de la Antítesis como oposición entre pensamientos y cosas, el primer elemento antitético aparecerá claramente como acto. Tal nueva fórmula es la más sencilla y la más idiomática, y por tal razón Whewell la ofrece la primera. Nuestros pensamientos son algo que nos pertenece, algo que tiene lugar en nosotros, son acciones de nuestro entendimiento; en cambio, las cosas son algo diferente de nosotros mismos e independientes de nosotros, algo que es sin nosotros. Vemos, tocamos las cosas, y así conocemos que existen, pero no las producimos por verlas o tocarlas, tal como producimos nuestros pensamientos al pensarlos. Pero todo conocimiento humano, dice Whewell, concierne tanto a los pensamientos como a las cosas. En cualquier parte del conocimiento empírico tiene que haber alguna cosa que conozco y un "internal act of me who know" (cfr.: "Philosophy", libro I, p. 17).

A su vez, en la fórmula de la Antítesis como oposición entre forma y materia, va a aparecer el primer elemento antitético como regla o relación, aunque connotando de algún modo a la Idea como acto. Whewell señala que la imagen que habla de las Ideas como la forma y de las sensaciones como la materia de nuestro conocimiento, es una de las más antiguas e instructiva, aunque más ilustra que expresa la Antítesis Fundamental. Por tanto, Whewell no refiere tal fórmula a Kant, contrariamente a la interpretación de Blanché en su trabajo sobre el maestro inglés, sino que la referirá expresamente a la teoría aristotélica del hilemorfismo. Pero también es cierto, y tampoco en ello repara Blanché, que tal fórmula interesa sobre todo a Whewell para ilustrar la inseparabilidad que existe en todo conocimiento empírico entre Idea y sensa-

ción. Si el marfil no es un cubo, tiene que tener una forma esférica o alguna otra; y el cubo para ser un cubo real tiene que estar hecho de algún material, si no de marfil, de madera o piedra por ejemplo. Análogamente sensaciones e Ideas están necesariamente unidas en nuestro conocimiento empírico (cfr.: "Philos.", libro I, p. 34). No podemos ver un objeto sin la Idea de espacio, no podemos ver dos objetos sin la Idea de semejanza o diferencia, pero el espacio y la diferencia no son sensaciones. Por tanto, añade Whewell, tenemos que emplear la metáfora de materia y forma; nuestras sensaciones, a partir de su primera recepción, tienen su forma no cambiada (*changed*), como piensa Condillac, sino dada (*given*) por nuestras Ideas. Sin las relaciones de pensamiento que se denominan Ideas, las sensaciones son materia sin forma; pero materia sin forma no puede existir, y de modo semejante las sensaciones no pueden devenir percepciones de objetos sin algún poder formativo del entendimiento (ibid., p. 36).

6. Nuevas variantes de la Antítesis

Otras fórmulas de la Antítesis son expresamente ofrecidas por Whewell y proporcionan nuevos elementos para su comprensión plena, pero se sitúan, sin embargo, bajo un nuevo enfoque de la Antítesis. En las variantes anteriores —elemento activo y pasivo del conocimiento empírico, Ideas y sensaciones, pensamientos y cosas, forma y materia— los dos elementos contrastados, a pesar del análisis, se establecían como inseparablemente unidos; en cambio, en las variantes que se reseñan a continuación, los elementos contrastados se establecen como separados. En todo conocimiento empírico había señalado Whewell la existencia de dos polos constantes y necesariamente unidos: actividad y pasividad del entendimiento, Ideas y sensaciones, actos de pensar y cosas, forma y materia, no podían darse lo uno sin lo otro. La nueva situación no es fácil de entender ni tampoco es fácil encajar las variantes que siguen con las variantes anteriores de la Antítesis. Y sin embargo hay una explicación y es posible encajarlas.

Se trata de formulaciones que oponen, ya no el elemento ideal al elemento empírico dentro de un mismo conocimiento empírico, sino que oponen el conocimiento ideal al conocimiento empírico. Lo que ocurre es que ahora uno de los polos de la Antítesis, el elemento ideal, muestra su capacidad de desarrollarse por sí mismo, fuera de la ciencia empírica o en los niveles fundamentales de las ciencias empíricas. Sólo entendiendo esto pueden comprenderse las dos nuevas formulaciones y su inserción al lado de las otras variantes. Pues aunque ahora ya no se opone el elemento ideal al elemento empírico dentro del conocimiento empírico, sino el conocimiento ideal al conocimiento empírico, con todo las for-

mulaciones siguen bajo un mismo denominador común: la Antítesis de lo ideal y lo empírico. Esta es, quizás, una expresión definitiva de la Antítesis Fundamental sugerida por Whewell de formas tan diversas.

Una de estas dos nuevas variantes es la formulación de la Antítesis como la oposición entre verdades necesarias y verdades empíricas. El maestro de Cambridge la establece en segundo lugar, tras la oposición de pensamientos y cosas y señala que la mayoría de las personas están familiarizadas con tal distinción. Las verdades necesarias son aquellas que no pueden sino ser verdaderas, mientras que las verdades empíricas son aquellas que "sucede" (contingit) que son verdaderas, pero que, por cualquier cosa que podemos ver, podrían haber sido de otro modo, como, por ejemplo, que un mes lunar tenga treinta días o que las estrellas giren en círculos alrededor del polo. La segunda clase de verdades son aprendidas mediante la experiencia, por lo que se llaman verdades de experiencia o, mejor aún, verdades empíricas. Las proposiciones geométricas son los ejemplos más manifiestos de verdades necesarias; todos aquellos que han leído y comprendido los elementos de Geometría saben, por ejemplo, que la proposición "todos los ángulos en el mismo segmento de un círculo son iguales" es necesariamente verdadera, que no sólo es verdadera sino que tiene que ser verdadera. Del mismo modo, las verdades que conciernen a los números son verdades necesarias; por ejemplo, diecinueve y once no sólo son treinta, sino que tienen que ser ese número y no pueden ser cualquier otro. A su vez, es fácil encontrar ejemplos de verdades empíricas en ciencias como la Química, la Fisiología y en las ciencias materiales en general.

Whewell advierte que vemos que la primera clase de verdades son verdaderas al pensar en ellas (*by thinking about them*) y vemos que no podrían ser de otro modo; en cambio, los hombres nunca podrían haber descubierto que la segunda clase son verdaderas sin mirarlas (*looking at them*), y habiéndolas descubierto así, con todo nadie pretenderá decir que no podrían haber sido de otro modo (cfr.: "Philos.", libro I, p. 20). Esto último es, sin duda, revelador. Para Whewell, las verdades necesarias son ideales, es decir, resultan de la contemplación de las Ideas entendidas en su tercera acepción señalada, esto es, como Idea-objeto de pensamiento; en cambio las verdades empíricas no son objeto de contemplación intelectual, sino de la mirada física. Por ello el maestro inglés concluye que las verdades necesarias se derivan de nuestros propios pensamientos, mientras que las verdades empíricas se derivan de nuestra observación de las cosas de nuestro alrededor (ibid., p. 21). Por tanto, esta fórmula de la Antítesis nos ofrecerá la Idea en su tercera acepción, como objeto de pensamiento o contemplación intelectual. Ahora bien, frente a lo que pudiera sospecharse, Whewell no identifica sin más las verdades necesarias con las verdades matemáticas, sino que, aún pensan-

do que la mayoría de las verdades necesarias son de índole matemática, señala la existencia de verdades necesarias como principios inexcusables en todas las ciencias empíricas constituídas, las cuales son los axiomas que expresan la Idea Fundamental que gobierna cada ciencia empírica. Así cita verdades necesarias del ámbito de la Mecánica o la Hidrostática como, por ejemplo, que la reacción es igual y opuesta a la acción (cfr.: "Philos.", libros I, p. 61).

A su vez, la segunda de estas dos nuevas variantes es la formulación de la Antítesis como la oposición entre deducción e inducción. El contraste entre ambos procesos es obvio; en el primero procedemos desde verdades generales hasta sus aplicaciones particulares, mientras que en el proceso inductivo procedemos desde observaciones particulares a una verdad general que las incluye. En la deducción puede decirse que razonamos bajando (*reason downwards*), mientras que en la inducción razonamos subiendo (*reason upwards*), pues las nociones generales se conciben como estando encima de los datos particulares. La deducción o demostración es irresistible en su efecto sobre la creencia, pero no produce sorpresa, porque todas las etapas hasta la conclusión son exhibidas antes de que lleguemos a ella; en cambio, la inferencia inductiva no es demostrativa, sino que es a menudo un razonamiento más chocante (*striking*) que demostrativo, porque los eslabones intermediarios entre los datos particulares y lo que se infiere no se muestra (cfr.: "Philos.", libro I, pp. 22-23). Así pues, para Whewell sólo la deducción es una demostración estricta y, por tanto, no debe hablarse de "demostración inductiva", sino de inferencia inductiva (*inductive inference*). Pero el maestro inglés añade que las verdades deductivas son resultados de relaciones entre nuestros propios pensamientos, mientras que las verdades inductivas son relaciones que discernimos entre las cosas existentes. Por tanto, las verdades deductivas coinciden con las verdades necesarias, que son ideales, y a su vez las verdades inductivas coinciden con las verdades empíricas, que no son objeto de contemplación intelectual sino de mirada física, de observación de las cosas externas.

7. Tercer enfoque de la Antítesis

Finalmente, una nueva formulación de la Antítesis la ofrecerá bajo un tercer enfoque, distinto a su vez de los otros dos enfoques anteriormente señalados. Si las primeras variantes ofrecían los dos elementos contrastados como inseparablemente unidos, y si las dos últimas variantes ofrecían los dos elementos contrastados como separados, ahora se ofrecerá una separación, que se presenta como difícilmente sostenible, entre dos grados o niveles de la Antítesis. En primer lugar, se oponía el elemento ideal al elemento empírico como necesariamente unidos den-

tro del conocimiento empírico; en segundo lugar, se opuso el conocimiento ideal al conocimiento empírico como dos tipos claramente distintos; pero ahora, en tercer lugar, se va a oponer dos grados de elaboración del conocimiento empírico, grados que no son tajante o absolutamente distinguibles.

Esta nueva formulación de la Antítesis es la que se presenta como la oposición entre teoría y hecho. Una teoría es una verdad general empírica, mientras que un hecho es una observación particular a partir de la cual se obtiene una teoría y que se incluye en ella. Así pues, para Whewell, los hechos no son las cosas sin más, sino que son las cosas observadas. Pero cuando el hombre observa las cosas lo hace introduciendo Ideas; una persona que observa atentamente el movimiento de una estrella durante toda la noche, vé el círculo que describe como vé la estrella, aunque el círculo es, en realidad, un resultado de sus propias Ideas (cfr.: "Philosophy", libro I, p. 40). Lo que ocurre es que, en un hecho , las Ideas se aplican tan pronta y familiarmente, se incorporan tan enteramente a las sensaciones, que no las vemos, sino que vemos por medio de ellas (*through them*). A su vez, en una teoría también encontramos Ideas y referencias a las sensaciones, con lo que la distinción entre teoría y hecho no puede ser tajante, sino que son dos grados o niveles de la elaboración del conocimiento empírico. Whewell lo dice de esta manera: "los hechos son hechos en la medida en que las Ideas han sido combinadas con las sensaciones y absorbidas en ellas; las teorías son teorías en la medida en que las Ideas se mantienen distintas de las sensaciones, y en la medida en que todavía se considere una cuestión si aquéllas pueden hacerse concordar con éstas" (ibid., pp. 40-41).

Una vez estudiada esta Antítesis Fundamental de los elementos ideal y empírico bajo sus diversas variantes expresivas, toca ahora estudiar separadamente cada uno de esos elementos, sus características y papel dentro del conocimiento científico, así como las estrechas relaciones que Whewell establece entre ambos. Tal tarea será objeto de los tres capítulos que siguen.

Capítulo IV

EL ELEMENTO IDEAL DE LA CIENCIA EMPIRICA

1. Vaguedad terminológica de Whewell

Tanto la filosofía de la ciencia empírica como la lógica inductiva de Guillermo Whewell están inspiradas por la Antítesis entre lo ideal y lo empírico, que es, como él mismo declara, la base de la "Philosophy". El propio maestro de Cambridge emplea esta amplia denominación, que como se verá es una denominación genérica, de "elemento ideal". Después de haberse ocupado del estudio de las Ideas matemáticas, dice: "en los últimos diez capítulos he descrito el espacio, el tiempo y el número mediante variadas expresiones, todas dirigidas a señalar su oficio como ejemplificando el elemento ideal (*Ideal Element*) del conocimiento humano" ("Philos.", libro II, p. 39). A su vez, cuando indica el objeto de los primeros diez libros de la "Philosophy", lo hace con las siguientes palabras: "esa parte de la obra está dirigida a formar, en alguna medida, una representación del lado ideal de nuestro conocimiento físico" (libro XI, p. 17).

Pero esta denominación de "lado ideal" o "elemento ideal" del conocimiento empírico posee en Whewell un amplio alcance, constituye una expresión genérica donde se incluyen diversos niveles de los fundamentos ideales del conocimiento empírico. Estos distintos niveles son tres: las Ideas Fundamentales, las concepciones y los axiomas. Whewell no es muy preciso en su terminología, de tal manera que frecuentemente hablará sin más de Ideas queriendo decir Ideas Fundamentales, mientras que otras veces hablará de Ideas queriendo indicar tanto las Ideas Fundamentales como las concepciones, que son modificaciones especiales de aquéllas, e incluso, finalmente, empleará la expresión de Ideas para referirse al lado ideal de la ciencia empírica, es decir, a los tres niveles indicados, denominando así el todo con la denominación de una parte.

A veces también escribe ideas (con minúscula), queriendo indicar los tres niveles del elemento ideal, o bien refiriéndose a las concepciones, o incluso queriendo hablar de las Ideas Fundamentales. En otras ocasiones, el término de concepción también es usado impropiamente para referirse no sólo a las concepciones sino también a las Ideas Fundamentales. Finalmente, esta imprecisión o vaguedad terminológica de Whewell no sólo aparece al hablar en general de los fundamentos ideales de la ciencia, sino también al hablar concretamente de éste o aquel fundamento en tal ciencia.

La lista de estas imprecisiones, que pueden estorbar la comprensión del lector apresurado, sería muy larga, pero pueden bastar algunos ejemplos. Por lo de pronto, cuando se habló de la Antítesis entre Ideas y sensaciones, se empleaba el término de Idea en sentido amplio, incluyendo las Ideas Fundamentales pero atendiendo también a las concepciones; lo mismo ocurría cuando se hablaba de la idealización de los hechos, o cuando se indicó que la Antítesis entre teoría y hecho responde a dos grados de elaboración de la ciencia empírica que no pueden distinguirse de modo absoluto. Al principio del libro XI de la "Philosophy" (p. 4), tenemos un texto ejemplar de esta vaguedad terminológica, pues Whewell emplea en pocas líneas, para referirse al elemento ideal de la ciencia, los términos de "Ideas", "concepciones", "ideas" e incluso "nociones", término este último que aparece raramente con tal sentido. A su vez, cuando el maestro inglés hable de la explicación o desarrollo de las concepciones como uno de los procesos para la construcción de la ciencia, usará con igual vaguedad y de modo indiferente la expresión "claridad de las Ideas" y la de "claridad de las concepciones" (cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 18-21). Finalmente, en lo que respecta a tal o cual fundamento de tal ciencia determinada, la imprecisión aún se agrava más; así, por ejemplo, el número es calificado a veces como Idea y en cambio otras veces es denominado concepción, el límite matemático también es llamado indiferentemente Idea o bien concepción, la fuerza mecánica y el movimiento correrán igual suerte, e incluso la Primera Causa aparece primero como Idea y luego como concepción.

A Whewell no parecen importarle estas vacilaciones e imprecisiones, pues lo que le interesa en todo caso es destacar el elemento ideal a cualquier nivel y, además, piensa que entre los tres niveles indicados hay una conexión establecida desde la Idea Fundamental, ya que la concepción es una modificación especial suya y el axioma es una expresión de su contenido inteligible. Por otro lado, cuando es obligatorio hacer precisiones, al elaborar el catálogo de las Ideas Fundamentales, todo queda en su lugar debido y, en todo caso, el contexto puede determinar y determina si se emplean las denominaciones en sentido vago o exacto. En resumen, tanto al referirse a los niveles ideales fundamentales de la cien-

cia empírica, como al referirse a la Antítesis, lo que parece importar a Whewell no es tanto la expresión de la doctrina como la doctrina misma, la cual, más allá de la letra, se revela perfectamente clara: la oposición entre lo ideal y lo empírico así como el carácter fundamental del primer elemento que, no obstante, no permanece, tal como se verá, enteramente ajeno al segundo.

2. Triple sentido de las Ideas

Toca ahora exponer las características propias de las Ideas, entendiendo por tales, tal como hace Whewell la mayoría de las veces, conjuntamente las Ideas Fundamentales y las concepciones. Luego nos ocuparemos separadamente en unas y en otras, así como, en tercer lugar, en los axiomas.

Estas características, tal como ya se hizo alusión, se reparten en un triple sentido: la Idea como acto, la Idea como regla o regulación y la Idea como objeto de pensamiento. Los dos primeros sentidos o acepciones aparecen a veces en un mismo texto. A los ya señalados puede añadirse el texto del principio del capítulo VI del libro I de la "Philosophy" (pp. 66-67). Aquí Whewell empieza señalando que las Ideas conforman y circunscriben enteramente nuestro conocimiento, regulan las operaciones activas de nuestros entendimientos sin las cuales nuestras sensaciones pasivas no se convierten en conocimiento; pero luego añade que el conocimiento envuelve tanto un elemento activo como un elemento pasivo y que "no es posible sin un acto del entendimiento regulado por ciertas leyes". Así pues, aparece claramente que, para Whewell, no basta con la Idea-acto, sino que ésta ha de estar regulada por ciertas leyes, por la Idea-regla.

A su vez, la Idea-acto también se muestra de forma nítida, no sólo en la exposición general whewelliana de las Ideas, sino también al hablar de la construcción de la ciencia empírica. Así declara que toda percepción de objetos y sucesos externos envuelve un proceso activo al igual que un proceso pasivo del entendimiento, incluye no sólo sensaciones sino también Ideas por medio de las cuales las sensaciones son reunidas (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 27). Incluso en muchas ocasiones, añade Whewell, percibimos hechos en los que una amplia porción de la percepción es acto propio nuestro, como cuando leemos una inscripción borrada en parte. Cuando vemos la forma, el tamaño, el número, el movimiento de los objetos, ¿es esto realmente meras impresiones sobre nuestros sentidos, no modificadas por ninguna contribución u operación del entendimiento mismo? Whewell responderá que una muy pequeña atención bastará para convercernos de que no es ése el caso. En todos estos casos hay una mezcla de actos del entendimiento mismo con impresiones de

los sentidos, de Ideas con sensaciones, mezcla en la que la dosis de Idea-acto puede llegar a ser muy grande (cfr.: ibid., pp. 27-30).

Asimismo, esta acepción de la Idea-acto va unida a la distinción establecida por Whewell entre mundo externo y facultades internas. Tiene que haber un mundo externo de color y sonido para proporcionar impresiones a los ojos y oídos, tanto como unos poderes internos por medio de los cuales percibimos lo que se ofrece a nuestros órganos; hay objetos externos al igual que facultades internas, sensaciones al igual que actos de pensamiento. Tales actos de pensamiento o Ideas entran, pues, en nuestras percepciones de las cosas externas (cfr.: "Philosophy", libro I, pp. 25-26).

Por lo que toca a la acepción de la Idea como regla, Whewell ofrece diversas expresiones de tal valor equivalentes, tales como "ley del pensamiento", "forma de la percepción", "forma del pensamiento", "ley de la actividad del entendimiento", "idea regulativa", "relación" y "regla". Tal acepción, tal como ya se indicó, está estrechamente vinculada a la anterior, la de Idea-acto, puesto que, para Whewell, el acto de pensamiento en la percepción no se ejerce de modo arbitrario y abandonado a sí mismo, sino según ciertas reglas o leyes; es por ello que ambas acepciones aparecen frecuentemente juntas.

Al hablar del espacio, el tiempo y el número como ejemplificando el elemento ideal, el maestro inglés señala que las propiedades del espacio, el tiempo y el número son leyes de la actividad del entendimiento (*Laws of the Mind's Activity*) en la aprehensión de lo que es; pues el entendimiento no puede aprehender cualquier cosa o evento salvo conforme a tales propiedades. No se trata solamente de que no lo hace, sino de que no puede aprehender cosas o eventos sin la intervención de elementos ideales, y tal imposibilidad, a los ojos de Whewell, muestra que la ley es una ley del entendimiento y no de los objetos exteriores a él (cfr.: "Philos.", libro II, p. 140). Así pues, las Ideas, bien concepciones bien Ideas Fundamentales, constituyen la estructura intelectual humana, estructura con la que conocemos y de la que no podemos prescindir al conocer. La Idea-regla es una relación general entre nuestras sensaciones, pero no una relación sensible sino intelectual, tal como indica su denominación de Idea; en efecto, es aprehendida por un acto del entendimiento, por una intuición intelectual, y no por los sentidos, siendo una relación que envuelve algo más allá de lo que los sentidos podrían proporcionar (cfr.: "Philos.", libro I, p. 25). Frente a Locke, Whewell dirá que la actividad del entendimiento (Idea-acto) no sólo se ejerce reflexivamente sobre él mismo, sino directamente sobre los objetos de modo que percibe en ellos conexiones y relaciones (Idea-regla) que no son sensaciones. El

propósito de Locke, añade el maestro de Cambridge, "fué probar que no hay ninguna Idea salvo los actos reflejos del entendimiento, nuestra tentativa será mostrar que los actos del entendimiento, tanto directos como reflexivos, están gobernados por ciertas leyes que pueden denominarse de modo conveniente Ideas" (ibid., p. 28). Y estas leyes son principios que el entendimiento mismo proporciona ((*principles which the mind itself supplies*). Más adelante, Whewell insiste en esta acepción de la Idea como relación intelectual regulativa de nuestra aprehensión de las cosas. Para él, nuestras sensaciones requieren Ideas para reunirlas, a saber, Ideas de espacio, tiempo, número y otras semejantes. Si no estuviesen así reunidas, las sensaciones no nos darían ninguna aprehensión de cosas u objetos, es decir, sin el elemento ideal no hay constitución del objeto. Todas las cosas, todos los objetos, tienen que existir en el espacio y en el tiempo, tienen que ser una o varias. Ahora bien, espacio, tiempo, número, no son sensaciones o cosas; son algo diferente y opuesto a las sensaciones y a las cosas, son Ideas. Puede decirse que son relaciones de las cosas o de las sensaciones, pero esa relación no es una cosa o sensación (cfr.: ibid., p. 43). Finalmente, en el libro XIII de la "Philosophy" (p. 380), Whewell dice que entiende por Idea Fundamental determinado campo, amplio y general, de relación inteligible (*intelligible relation*), tal como espacio, número, causa o semejanza, mientras que entiende por concepción una modificación especial de la Idea Fundamental, es decir, una modificación determinada de tal campo de relación inteligible, como un círculo, un número cuadrado, una fuerza uniforme o una forma de flor.

Ahora bien, justamente porque la Idea-regla es un campo más o menos amplio de relación regulativa que se aprehende por un acto del entendimiento, se revela también, y ésta es la tercera acepción de la Idea, como un objeto de pensamiento. Tal ley del entendimiento, tal relación inteligible, es objeto, en cuanto tal, de una intuición intelectual. En la medida en que es un objeto de pensamiento, puede expresarse mediante proposiciones que enuncian su contenido inteligible, y tales proposiciones, cuando expresan las Ideas Fundamentales, son los axiomas. Así, las Ideas Fundamentales, que gobiernan las operaciones activas de nuestros entendimientos, gobiernan estas operaciones (Idea-acto) según reglas (Idea-regla) que pueden expresarse en términos sencillos y definidos; tales enunciaciones de las condiciones, necesarias y evidentes, impuestas a nuestro conocimiento por las Ideas Fundamentales que envuelve, se denominan axiomas (cfr.: "Philos.", libro I, pp. 66-67). La estructura intelectual humana no es un molde vacío, sino que posee un contenido inteligible, por tanto la Idea-regla es expresable en axiomas y principios no-axiomáticos, lo cual deja ver su carácter de Idea-objeto de pensamiento.

3. Las Ideas Fundamentales

Veamos ahora separadamente, tal como se anunció, en qué consisten las Ideas Fundamentales y, luego, qué son las concepciones. Unas y otras se aúnan en cuanto niveles del elemento ideal, pero se contraponen en cuanto las segundas son modificaciones especiales o concreciones de las primeras. Por tanto, aunque Whewell contrapone a veces las Ideas a las concepciones queda bien claro, tal como escribe en otros textos, que la contraposición es entre Ideas Fundamentales y concepciones. "Hemos dado la denominación de Ideas a ciertas formas comprensivas de pensamiento, tal como espacio, número, causa, composición, semejanza, las cuales aplicamos a los fenómenos que contemplamos. Pero las modificaciones especiales de estas ideas que son ejemplificadas en hechos particulares, las hemos denominado concepciones, tal como un círculo, un número cuadrado, una fuerza aceleradora, una combinación neutra de elementos, un género" ("Philosophy", libro XI, pp. 5-6). Y en otro lugar también las contrapone de este modo: "se recordará que por la palabra Idea, o Idea Fundamental, usada en un sentido peculiar, quiero decir ciertos campos, amplios y generales, de relación inteligible, tales como espacio, número, causa, semejanza; mientras que denoto por concepción modificaciones más especiales de estas ideas, tales como un círculo, un número cuadrado, una fuerza uniforme, una forma semejante de flor" ("Philos.", libro XIII, p. 380).

Por tanto, las Ideas Fundamentales reciben tal nombre porque son fundamento de las concepciones, teniendo una mayor amplitud y riqueza que estos otros elementos ideales; pero también se llaman fundamentales porque son fundamentos últimos de la ciencia empírica y reglas generales de nuestra aprehensión de los fenómenos naturales. Algunas de estas Ideas son peculiares de cierta ciencia correspondiente, mientras otras se aplican en varias ciencias, pero todas ellas son fundamentos de la ciencia empírica tomada en su conjunto. Se llaman fundamentales, pues, porque son fundamentos de la demostración y de la verdad de la ciencia, no sólo de las concepciones sino también de los axiomas (cfr.: "Philos.", libro I, p. 72). Las Ideas Fundamentales son, entre los tres niveles del elemento ideal, el nivel ideal radical.

4. Origen de las Ideas Fundamentales

Ahora bien, ya sabemos que la Idea Fundamental, en cuanto Idea, es proporcionada por el entendimiento mismo y no es objeto de sensación. Espacio y tiempo, por ejemplo, no son sensaciones o cosas, sino algo diferente y opuesto a las sensaciones y a las cosas. Las Ideas Fundamentales, como el espacio, el tiempo o la causa, no son resultados, sino condi-

ciones, de la experiencia: *"(they) are not results, but conditions, of experience"* ("Philosophy", libro III, p. 258). Nuestro conocimiento contiene un elemento ideal que no se deriva de la experiencia, elemento que está constituído por las Ideas Fundamentales, en primera instancia, y por las concepciones, derivadas de las anteriores, en segundo lugar. Whewell prueba tal afirmación señalando que a partir de esas Ideas pueden desarrollarse conocimientos dotados de necesidad, carácter que no puede proporcionar la experiencia, sino que es infundido por esas Ideas Fundamentales, con lo que tampoco ellas se derivan de la experiencia. Así, por ejemplo, desarrollamos a partir de la Idea de espacio las proposiciones de la Geometría, que son verdades de la más rigurosa necesidad; pero si la Idea de espacio fuese obtenida a partir de la observación del mundo externo, nunca podría darnos derecho a establecer tales proposiciones. La Geometría habla en cualquier proposición un lenguaje que la experiencia nunca se atreve a proferir (cfr.: "Philos.", libro I, p. 74). En resumen, la Idea no se extrae de los fenómenos, sino que se asume para que los fenómenos puedan hacerse inteligibles al entendimiento (cfr.: ibid., libro X, p. 706).

Podría entonces pensarse que Whewell defiende un innatismo de las Ideas Fundamentales, que, según él, el niño, ya en el seno materno, posee perfectamente en su entendimiento todas las Ideas, plenamente constituídas. Sin embargo, el maestro de Cambridge rechaza expresamente tal innatismo, y proporcionará una respuesta compleja intermediaria entre un puro racionalismo y un puro empirismo. "Nuestras Ideas Fundamentales son condiciones necesarias del conocimiento, formas universales de la intuición, tipos inherentes de desarrollo mental; pueden incluso denominarse, si se prefiere, resultados de tendencias intelectuales connatas (*connate*); pero no podemos denominarlas ideas innatas, sin evocar un amplio cortejo de oponiones falsas. Pues las ideas innatas fueron consideradas como susceptibles de composición, pero en modo alguno de simplificación, como enteramente perfectas en su estado original; como algo que tenía que encontrarse, si se buscaban en algún lugar, en los entendimientos menos educados y menos cultivados; como las mismas en todas las edades, naciones y grados de cultura intelectual; como susceptibles de referencia inmediata y de convertirse en la base de nuestros razonamientos, sin cualquier especial agudeza o esfuerzo; circunstancias en todas las cuales las Ideas Fundamentales de las que hemos hablado, se oponen a las Ideas Innatas así entendidas" ("Philos. of Discovery", apéndice K, pp. 530-531).

Así pues, Whewell rechaza que las Ideas Fundamentales sean innatas en cuanto aquéllas pueden descomponerse o simplificarse en concepciones, no se dan de modo perfecto en su estado original, sino que son susceptibles de un desarrollo, y en cuanto que se requiere un esfuerzo y

agudeza para realizar su papel de fundamento científico. Toda la teoría de Whewell de la educación intelectual o liberal, como uno de los métodos para adquirir la claridad de Ideas necesaria para la inducción científica, rechaza también expresamente ese innatismo de corte platónico. El maestro inglés sintió gran interés por la filosofía platónica, en especial por su moral; en conexión con su docencia de Filosofía Moral, publicó unos *Platonic Dialogues for English Readers* (3 vol., 1859, 1860, 1861), y asimismo, entre 1855 y 1856, leyó cuatro comunicaciones sobre el pensamiento de Platón, en la "Cambridge Philosophical Society", que luego incluyó entre los apéndices de la *Philosophy of Discovery*. Pero Whewell rechaza la exaltación platónica de las Ideas y su atribución a éstas de una mayor realidad que la que compete a los fenómenos, indicando que con ello Platón intentaba separar los polos de la Antítesis Fundamental, los cuales, aunque antitéticos, son inseparables (cfr.: "Philos. of Discovery", apéndice B, pp. 424-425).

La respuesta de Whewell al problema del origen de las Ideas Fundamentales es compleja y vuelve a señalar la inspiración teórica fundamental, ya indicada, consistente en el equilibrio entre el racionalismo y el empirismo. Tal como ya sugiere el texto transcrito sobre las ideas innatas, el maestro de Cambridge defenderá un innatismo de la "Idea original", del reducto inteligible original, y al mismo tiempo admitirá una intervención de la experiencia en el desaroollo de las Ideas Fundamentales y, en general, de las Ideas. Con ello descubrimos dos nuevos aspectos en la Idea: la Idea original y la Idea desarrollada, aspectos no establecidos expresamente por Whewell, pero cuyos textos abonan suficientemente la interpretación.

En efecto, después de haber afirmado que la percepción implica tanto sensaciones como Ideas, y que éstas no son objeto de sensación, Whewell añade que las Ideas no pueden existir donde no ha habido sensación. Y esto, según el maestro inglés, es evidente a partir del órden necesario de desarrollo de las facultades humanas; la sensación existe necesariamente desde el primer momento de nuestra existencia y está constantemente en acción. De aquí que, en cualquier periodo que consideremos nuestras Ideas, tenemos que considerarlas como habiendo sido ya empleadas en conectar nuestras sensaciones y como habiendo sido modificadas por este empleo. Al ser así empleadas, nuestras Ideas son desarrolladas y determinadas, y tal desarrollo y determinación no puede separarse de las Ideas mismas. No podemos concebir el espacio sin límites o formas, pero las formas implican sensaciones. No podemos concebir el tiempo sin acontecimientos que marquen el curso del tiempo, pero los acontecimientos implican sensaciones. No podemos concebir el número sin concebir cosas que son numeradas, y las cosas implican sensaciones. Y las formas, cosas, acontecimientos, que están así implicados en nues-

tras Ideas, habiendo sido objetos de la sensación constantemente en cualquier parte de nuestra vida, han modificado, desarrollado y fijado nuestras Ideas hasta un punto que no podemos estimar, pero que tenemos que suponer que es esencial para los procesos que en el presente se desarrollan en nuestros entendimientos. No podemos decir que los objetos crean las Ideas, pues para percibir objetos ya tenemos que tener Ideas; pero podemos decir que los objetos y la constante percepción de los objetos han modificado hasta tal punto nuestras Ideas que no podemos, ni siquiera en el pensamiento, separar nuestras Ideas de la percepción de los objetos. No podemos decir de ninguna Idea, como la Idea de espacio, o de tiempo o de número, que son absoluta y exclusivamente Ideas. No podemos concebir lo que sería en nuestros entendimientos el espacio, o el tiempo o el número, si nunca hubieramos percibido alguna cosa o cosas en el espacio o en el tiempo. No podemos concebirnos a nosotros mismos en el estado de nunca haber percibido una cosa o cosas en el espacio o en el tiempo. Pero, al contrario, tampoco podemos concebirnos a nosotros mismos llegando a conocer el espacio y el tiempo o los números como objetos de sensación. (Cfr.: "Philosophy", libro I, pp. 43-44).

Así pues, hay para Whewell un reducto o núcleo de la Idea, lo que podemos llamar la Idea original, la cual es innata; pero al mismo tiempo esta Idea original será desplegada, modificada y determinada por la experiencia, llegando así a constituirse en la Idea desarrollada. Ni el reducto primario de la Idea, ni la Idea desarrollada, son objeto de sensación, y en este sentido se mantiene plenamente la tesis whewelliana de que las Ideas no se derivan de la experiencia; pero mientras la Idea original es un gérmen intelectual, en cuanto posibilidad de acción intelectual y en cuanto contenido inteligible, enteramente al margen y previo a la experiencia, en cambio la Idea desarrollada no es ajena a la experiencia ni previa a ella, sino que se desarrolla con la experiencia y en ella.

Ahora bien, debe quedar bien claro que la Idea desarrollada no toma contenido alguno de la experiencia, no se conforma, a partir del núcleo original, por adición de elementos abstraídos de los objetos sensibles, sino que se ha desarrollado por su empleo en conformar y relacionar sensaciones. Es decir, la Idea desarrollada no debe su desarrollo a los objetos empíricos, sino al ejercicio con tales objetos empíricos; no debe su despliegue a las realidades percibidas sino a su empleo en la percepción. Por ello existe esa estrecha conexión entre la sensación y la Idea, porque el hombre es un ser corporal dotado de sentidos y, por tanto, su facultad intelectual, dotada de Ideas, se desarrolla necesariamente en conexión con el empleo de sus sentidos.

Whewell concede así al empirismo toda su verdad, pero niega que diga toda la verdad, pues, si bien el hombre no es un espíritu puro, tam-

poco es solamente un cuerpo dotado de sentidos, sino que posee un intelecto dotado de una estructura cognoscitiva. El equilibrio entre racionalismo y empirismo vuelve a ponerse de manifiesto con una notable claridad y agudeza. Desde entonces, la Idea desarrollada no puede entenderse al margen de la experiencia, no puede separarse de la percepción de los objetos, ni tampoco puede decirse de ninguna Idea desarrollada que sea exclusiva y absolutamente Idea.

Otros textos de Whewell insisten en la existencia de esta Idea original, de carácter innato, así como de su desarrollo en el comercio del entendimiento con el mundo material. En el capítulo VII del libro I de la "Philosophy", después de haber puesto de manifiesto que las Ideas Fundamentales no se adquieren a partir del mundo externo por medio de nuestros sentidos, sino que tienen algún origen separado e independiente, Whewell señala que es importante examinar la naturaleza y propiedades de las Ideas "tal como existen en sí mismas" (p. 75). Sin luz no tendríamos ninguna percepción de las figuras visibles, pero no puede decirse que el poder de percibir una figura visible se deriva de la luz, sino que reside en la estructura del ojo. Si nunca hubiéramos visto objetos en la luz, no sabríamos en modo alguno que poseemos un poder de visión, aunque no dejaríamos de poseerlo por este motivo. La luz nos revela al mismo tiempo la existencia de objetos externos visibles y nuestro propio poder de ver. De un modo muy similar, indica el maestro inglés, el ejercicio de nuestros sentidos nos descubre, al mismo tiempo, el mundo externo y nuestras propias Ideas de espacio, tiempo y otras condiciones, sin las cuales el mundo externo ni puede observarse ni concebirse. El que la luz sea necesaria para la visión no anula, en grado alguno, la importancia de un examen separado de las leyes de nuestros poderes visuales. De un modo semejante, el hecho de que un comercio con el mundo externo sea necesario para el empleo consciente de nuestras Ideas, no hace menos esencial para nosotros el examinar esas Ideas en su más íntima estructura (*intimate structure*). (cfr.: "Philos.", libro I, p. 76).

Para Whewell, al igual que el ojo posee una estructura que no se produce en la visión de los objetos visibles, sino que es previa a tal visión y condición suya, la Idea posee una "íntima estructura" que no se deriva de la experiencia, sino que es innata, siendo además condición de la experiencia. Esta íntima estructura de la Idea es la Idea original, la cual, aunque se desarrolla en el comercio con el mundo externo, no se origina en tal comercio, al igual que la estructura del ojo se desarrolla merced a la luz pero no se deriva de la luz. Finalmente, Whewell dice que la Idea no se extrae de los fenómenos, sino que se asume para que los fenómenos puedan hacerse inteligibles al entendimiento; y añade que la Idea es necesaria en tanto que no depende de la observación para su evidencia, pero que depende de la observación para su desarrollo (cfr.: "Philos.", libro X, p. 706).

5. Las concepciones

Después de haber visto los caracteres propios de las Ideas Fundamentales, así como el problema de su origen, toca ahora ocuparse en las concepciones, el segundo de los niveles señalados dentro del elemento ideal.

Por lo de pronto, ya se ha señalado que las concepciones se contraponen a las Ideas Fundamentales en cuanto son modificaciones especiales o concreciones de éstas; pero unas y otras se reúnen en cuanto niveles del elemento ideal, de tal manera que Whewell emplea frecuentemente la expresión de Ideas, e incluso la de concepciones, para referirse conjuntamente a las Ideas Fundamentales y a las concepciones. La Idea Fundamental, como espacio o causa, es una forma comprensiva o amplia de pensamiento, mientras que la concepción, como círculo o fuerza uniforme, es una forma determinada de pensamiento.

Las concepciones, por tanto, no tienen el carácter radical de las Ideas Fundamentales, sino que justamente radican o se fundamentan en éstas, aunque ellas mismas puedan ser fundamento, pero no último, de determinadas porciones de la ciencia. Whewell lo dice claramente: las concepciones envuelven en sí mismas ciertas relaciones necesarias y universales derivadas de las Ideas Fundamentales, y estas relaciones son una porción indispensable de la textura de nuestro conocimiento; las concepciones poseen elementos de verdad con los que están marcadas a partir de su origen ideal (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 6). Este segundo nivel del elemento ideal tiene, en cuanto tal, un carácter regulativo de la aprehensión de los fenónemos, pero para que podamos ver la fuerza necesaria de estas reglas tenemos que poseer, clara y firmemente, las Ideas a partir de las que fluyen. Así, para percibir las relaciones necesarias de los círculos de la esfera, tenemos que poseer claramente la Idea de espacio sólido (ibid., pp. 17-18).

Así pues, las concepciones tienen su origen en las Ideas Fundamentales, tienen un origen ideal, e incluso una concepción hará el papel de Idea Fundamental, sin serlo, cuando sea capaz de originar otra concepción en cuanto especificación suya. Por tanto, y esto conviene tenerlo muy en cuenta, las concepciones no se identifican con aquellos conceptos abstractos, que surgen exclusiva y directamente de la experiencia, sino que permanecen en un nivel distinto, más alejado de la experiencia. Pero, con todo, al igual que la Idea Fundamental, la concepción, a despecho de su origen ideal, no permanece enteramente al margen de la experiencia. Por creerlo así, Whewell se entretiene en el capítulo V del libro III de su "Philosophy" en disertar sobre lo que deben a la experiencia las concepciones de fuerza, materia, solidez e inercia.

La doctrina del maestro inglés también aquí es compleja y aparentemente contradictoria: nuestras concepciones se derivan de las Ideas Fundamentales en cuanto concreciones suyas, pero estas concreciones son sugeridas por la experiencia. Las concepciones son condiciones de la experiencia, tanto más cuanto más cerca estén de una Idea Fundamental. Pero también se constituyen con apoyo de la percepción, tanto más cuanto más alejadas estén de una Idea Fundamental. Este segundo nivel del elemento ideal fluye de la Idea Fundamental en lo que tenga de contenido inteligible, pero los objetos sensibles son ocasión de su constitución en mayor o menor medida. Las Ideas Fundamentales y las primeras concepciones no se desarrollan por los objetos empíricos, sino en el ejercicio del entendimiento con los objetos empíricos; pero las concepciones más determinadas ya se constituyen en parte mediante la observación de los objetos empíricos. Después de haber examinado lo que deben a la experiencia las principales concepciones mecánicas, Whewell dice: "se ha puesto de relieve que el órgano por el cual obtenemos tales concepciones es esa misma estructura muscular que es el instrumento principal de nuestras percepciones de espacio, pero que, además de sensaciones corporales, estas concepciones ideales, al igual que todas las otras que hasta aquí hemos considerado, envuelven también una actividad habitual del entendimiento, dando a nuestras sensaciones una significación que de otra manera no podrían poseer" ("Philos.", libro III, p. 191).

6. Los axiomas

Después de haber considerado separadamente las Ideas Fundamentales y las concepciones, corresponde ahora ocuparse en los axiomas, que constituyen el tercer nivel del elemento ideal.

Tal como se vió, las Ideas (Ideas Fundamentales y concepciones) tenían, entre otros sentidos, el carácter de ser objetos de pensamiento, contenidos inteligibles, y por tanto eran susceptibles de expresión de uno o varios aspectos de tal contenido. Justamente, las expresiones o enunciaciones del contenido inteligible de las Ideas Fundamentales constituyen los axiomas. En efecto, tales Ideas envuelven muchas verdades elementales, dice Whewell, que entran en la textura de nuestro conocimiento, introduciendo en él conexiones y relaciones del tipo más importante, aunque tales verdades elementales no pueden obtenerse de cualquier definición verbal de la Idea Fundamental; en cambio estas verdades elementales pueden a menudo enunciarse por medio de axiomas, establecidos junto a las definiciones o incluso en lugar de éstas. Así, por ejemplo, la Idea de causa, que está en la base de la ciencia de la Mecánica, hace su aparición en nuestros razonamientos no mediante una definición, sino por medio de axiomas, como "las causas se miden por sus

efectos" y "la reacción es igual y opuesta a la acción". Tales axiomas, tácitamente supuestos o establecidos expresamente, como máximas de validez reconocida, pertenecen a todas las Ideas que forman los fundamentos de las ciencias y son constantemente empleados en el razonamiento y especulaciones de aquellos que piensan claramente sobre tales temas. (cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 16-17).

Por tanto, los axiomas expresan el contenido inteligible de las Ideas Fundamentales y, en cuanto tales expresiones, constituyen fundamento de demostración de la ciencia. Las Ideas Fundamentales, señala Whewell, gobiernan las operaciones activas de nuestros entendimientos según reglas que no sólo son fijas y permanentes, sino que pueden expresarse en términos sencillos y definidos, y estas reglas, una vez así expresadas, pueden convertirse en la base de las demostraciones por las que las relaciones necesarias, impartidas a nuestro conocimiento por nuestras Ideas, pueden llevarse a sus consecuencias en las más remotas ramificaciones de la verdad científica. Estas enunciaciones de las condiciones necesarias y evidentes impuestas a nuestro conocimiento por las Ideas Fundamentales que él implica, se denominan axiomas (cfr.: "Philos.", libro I, pp. 66-67).

El fundamento de los axiomas que pertenecen a cada ciencia es la Idea Fundamental que, más o menos directamente, el axioma implica. Por ello el axioma no tiene nada de casual o arbitrario, sino que está determinado a ser lo que es, así como en su significación, por la más rigurosa necesidad que proviene de la Idea. Los diferentes axiomas que corresponden a cada Idea Fundamental son diferentes puntos de vista respecto del mismo cuerpo de verdad, y, aunque cada uno por sí mismo expone solamente un aspecto de este cuerpo, tomados conjuntamente, y unidos a las definiciones oportunas en caso de que así convenga, proporcionan una caracterización de la Idea suficiente para los propósitos de la ciencia. La Idea misma no puede fijarse en palabras, mediante una sola definición, pero estas variadas líneas de verdad que proceden de ella sugieren suficientemente, a un entendimiento preparado de manera conveniente, el lugar donde la Idea reside, su naturaleza y eficacia. Ahora bien, incluso tomando conjuntamente todos los axiomas y definiciones que expresan una Idea Fundamental, no alcanzan sino a expresarla de modo incompleto. Y así la Idea es descubierta pero no revelada en su plenitud, comunicada pero no traspasada, por el uso que hacemos de ella en la ciencia. Cuando hemos tomado de la fuente, dice Whewell, todo lo que sirve a nuestro propósito, todavía queda allí, más allá, un profundo pozo de verdad, que no hemos agotado y que podemos fácilmente creer que es inagotable. (cfr.: "Philosophy", libro I, pp. 72-73). En suma, la Idea Fundamental, aunque se expresa mediante los axiomas, e incluso a veces por definiciones, no queda por ello plenamente expresada, constituyendo una fuente inagotable de verdad.

A veces puede parecer inútil o superfluo establecer expresamente los axiomas, puesto que, aunque no se establezcan de modo expreso, siempre son supuestos o asumidos tácitamente. Whewell responde haciendo ver la necesidad de no omitir nada en nuestras argumentaciones. La formulación de los axiomas es necesaria cuando queremos no solamente ver la verdad de los razonamientos sino también poner tales razonamientos de un modo expreso y lógico. Precisamente porque son los principios corrientes de nuestros raciocinios, y los empleamos de modo natural, requieren ser separados por las otras etapas y ser expresamente establecidos cuando analizamos las demostraciones que hemos obtenido. En todo proceso mental se combinan y abrevian muchos principios, y así se ocultan y oscurecen en cierta medida; pero, al analizar estos procesos, la combinación tiene que resolverse y la abreviación extenderse, y así se presenta una formulación aparentemente pedante y superflua. Pero lo que es superfluo para la prueba, es necesario, dice Whewell, para el análisis de la prueba. Para exponer las condiciones de la demostración distintamente, tienen que exponerse expresamente. Análogamente, en la demostración, tampoco expresamos usualmente cada etapa en la forma de un silogismo, pero vemos los fundamentos del carácter conclusivo de una demostración resolviéndola en silogismos. Ni axiomas ni silogismos son necesarios, en su exposición expresa, para la convicción, pero son necesarios para desplegar las condiciones bajo las cuales la convicción se hace inevitable. (Cfr.: "Philosophy", libro II, p. 134; ibid., pp. 109-110). Así pues, Whewell es resuelto partidario del establecimiento expreso de una axiomática para cada ciencia, así como de la expresión completa de los razonamientos.

7. Funciones del elemento ideal

Finalmente, debe considerarse cuál es el papel o funciones que desempeña el elemento ideal en la ciencia empírica. Ya se vió que Whewell sostiene la coexistencia inseparable en el conocimiento empírico de un elemento ideal junto al material de las impresiones sensibles, que sostiene la existencia de una actividad intelectual sometida a reglas inteligibles que se ejerce sobre las cosas, pero ahora se trata de averiguar qué es lo que proporciona el elemento ideal a la ciencia empírica, cuál es su aportación peculiar.

Toda percepción de objetos y sucesos externos envuelve un proceso activo así como uno pasivo del entendimiento, incluye no sólo sensaciones sino también Ideas, por medio de las cuales las sensaciones son reunidas y tienen una unidad dada a ellas (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 27). Así pues, la primera función de la Idea es proporcionar una conexión y unidad a las impresiones sensibles. En este punto Whewell se manifies-

ta según un espíritu racionalista, pues para él la experiencia implica caos y diversidad mientras que la razón supone orden y unidad. Desde entonces, el elemento ideal aparecerá como elemento ordenador y unitario. Tenemos conocimiento empírico, es decir, obtenemos conocimiento a partir del mundo externo, cuando somos capaces de aplicar a los hechos que observamos alguna concepción ideal que da unidad y conexión a las percepciones multiplicadas y dispersas; y a su vez estas concepciones verificadas por los hechos pueden ellas mismas ser unidas y conectadas por un nuevo enlace ideal, con lo que el hombre va progresando así hacia conocimientos cada vez más generales (cfr.: "Philos.", libro I, p. 51).

De los dos elementos del conocimiento empírico, Ideas e impresiones de los sentidos, el primero proporciona la conexión y unidad, mientras que el segundo proporciona la realidad del conocimiento. Con ello ambos elementos dan razón del doble carácter del conocimiento empírico de ser un conocimiento objetivo y general, y ninguno de ambos elementos por sí solo podría dar razón de tal doble carácter. "Sin nuestras ideas, nuestras sensaciones no podrían tener ninguna conexión; sin impresiones externas, nuestras ideas no tendrían ninguna realidad; y así ambos ingredientes de nuestro conocimiento tienen que existir" ("Philos.", libro I, pp. 54-55). Pero para Whewell, quien, tal como se vió, considera esencial a la ciencia el ser un conocimiento general, este papel del elemento ideal de dar conexión y unidad, y con ello generalidad, a las impresiones sensibles es un papel esencial y el más importante desde el punto de vista de las exigencias de la ciencia. Por ello dice: "las Ideas son requeridas para la esencia, y las cosas para la realidad, de nuestro conocimiento en cualquier caso" (ibid., p. 46).

Pero el elemento ideal no sólo aporta unidad y conexión a las impresiones sensibles y, con ello, generalidad al conocimiento empírico, sino también necesidad. También aquí se manifiesta Whewell según un espíritu racionalista, pues defiende que la experiencia implica contingencia, mientras que la razón supone necesidad. La experiencia no puede dar una adecuada generalidad, es decir, universalidad, al conocimiento empírico, ni tampoco puede proporcionarle necesidad. Aunque podemos haber observado muchos casos de la verdad de una proposición, sin embargo, si se conoce meramente por observación no hay nada que nos asegure que el próximo caso no será una excepción a la regla. La experiencia tiene que consistir siempre en un número limitado de observaciones, y por muy numerosas que éstas puedan ser, no pueden demostrar nada con respecto al indefinido número de casos en los que el experimento no ha sido realizado. Pero siendo así incapaz la experiencia de probar que un hecho es universal, es todavía más incapaz de probar que una verdad es necesaria. La experiencia no puede, en verdad, ofrecer el más mínimo fundamento para la necesidad de una proposición; puede observar y registrar lo que ha sucedido, pero no puede encontrar, en

ningún caso ni en ninguna acumulación de casos, ninguna razón por la cual tiene que suceder (cfr.: "Philosophy", libro I, pp. 62-64). Tales razones de los sucesos, mediante las cuales se aprecia su necesidad, son proporcionadas por la razón, la cual, puede añadirse, no es en vano, en una caracterización antropológica e inmediata, la facultad de "dar razones".

Desde entonces, cualquier universalidad o necesidad que se aprecie en la ciencia empírica, en el grado en que sea, será fruto del elemento ideal, no de la experiencia. Si las leyes del movimiento o las propiedades de la luz son universal y necesariamente verdaderas, estas características fluyen de las Ideas que aplicamos a nuestra experiencia, y que son las fuentes auténticas de la verdad necesaria (ibid., p. 64). La Idea Fundamental, sus concepciones inmediatas y los axiomas desempeñan, por tanto, en cada ciencia empírica, el importante papel de proporcionar todo lo que pueda haber en ella de necesidad y universalidad. Si las leyes del movimiento tienen un carácter análogo a los axiomas, es porque son interpretaciones de los axiomas de casualidad, los cuales, al ser exposiciones de la Idea de causa bajo variados aspectos, son de la más rigurosa universalidad y necesidad; en la medida en que las leyes del movimiento son ejemplificaciones de esos axiomas, tales leyes tienen que ser no menos universales y necesarias (cfr.: "Philos.", libro III, p. 248).

Ello no quiere decir que en el establecimiento de las leyes del movimiento, al igual que en el establecimiento de cualquier ley de la ciencia empírica, la experiencia no juegue ningún papel. Por lo de pronto, la experiencia hace reales y no imaginarias tales leyes, les proporciona *reality*, pero además permite entender a los científicos cómo debe comprenderse y aplicarse el elemento ideal, sin lo cual no podrían establecerse esas leyes empíricas. Así Whewell condena a aquellos metafísicos que enunciaron leyes del movimiento sin referencia a la experiencia, llegando solamente a proponer leyes vagas e inaplicables; pero también condena a aquellos científicos que observaron los hechos y establecieron algunas reglas restringidas, sin intentar ascender a algún principio universal y simple, obteniendo leyes no menos estériles e inútiles que los metafísicos (cfr.: ibid., pp. 248-249). Tal como se verá, Whewell defiende que el proceso inductivo no sólo exige la observación de los hechos, sino la aplicación de Ideas a los hechos, una vez desarrolladas y esclarecidas.

Capítulo V

EL CATALOGO DE LAS IDEAS FUNDAMENTALES Y LA CLASIFICACION DE LA CIENCIA

1. Criterio de la clasificación de la ciencia

Whewell ofrece una clasificación de la ciencia cuyo interés estriba, sobre todo, en que, por establecerla en función de las principales Ideas Fundamentales y concepciones más inmediatas a éstas, le permite hacer una enumeración o catálogo de esos elementos ideales más radicales.

El maestro de Cambridge piensa que una sana clasificación de la ciencia, al igual que cualquier clasificación, tiene que ser el resultado, no de cualesquiera principios supuestos imperativamente y aplicados al tema, sino de un examen de los objetos a clasificar, de un análisis de tales objetos en los principios en los que concuerdan y difieren. La clasificación de la ciencia no debe depender ni de las facultades del entendimiento a las que deben su origen las partes separadas de nuestro conocimiento, ni tampoco de los objetos que cada ciencia contempla, sino de un elemento más natural y fundamental, a saber, de las Ideas Fundamentales que cada ciencia envuelve, las cuales regulan y conectan los hechos y son los fundamentos del razonamiento en cada ciencia (cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 113-114). Así pues, se debe clasificar la ciencia, como siempre que se clasifica algo, resolviendo los objetos a clasificar en aquello en que concuerdan y difieren. Ahora bien, todas las ciencias concuerdan o coinciden en poseer una base ideal, un fundamento ideal de sus razonamientos peculiares, y al mismo tiempo difieren en la índole concreta de esa base ideal, que no es la misma para cada ciencia, sino que cada una posee en su base un conjunto propio de Ideas.

Por tanto, la ciencia será clasificada en función de los distintos elementos ideales fundamentales. En efecto, Whewell dirá que cada ciencia tiene como base suya un conjunto diferente de Ideas, y que las etapas que constituyen el progreso de una ciencia no pueden cumplirse nunca empleando las Ideas de otro tipo de ciencia. Ningún avance auténtico podría obtenerse en Mecánica, aplicando al tema meramente las Ideas

de espacio y tiempo; ningún avance en Química mediante el uso de meras concepciones mecánicas; ningún descubrimiento en Fisiología refiriendo los hechos a meros principios químicos y mecánicos. La Mecánica tiene que envolver el elemento ideal de fuerza; la Química, el de composición de elementos; la Fisiología, el de poderes vitales. Cada ciencia tiene su propio campo, pero es así porque posee sus principios ideales propios que determinan tal campo (cfr.: ibid., pp. 18-19). Whewell se opone, por tanto, a cualquier reduccionismo científico, a toda pretensión de desarrollar una ciencia empleando los principios de otra distinta. Aunque, tal como se verá enseguida, una misma Idea Fundamental puede emplearse en varias ciencias distintas, sin embargo cada ciencia posee una *class of Ideas* peculiar. Dos conjuntos tales de Ideas pueden coincidir en una o más Ideas Fundamentales y concepciones inmediatas a éstas, pero no pueden coincidir en todos sus elementos: el conjunto ideal básico de una ciencia es distinto de otra ciencia cualquiera.

2. Obtención del catálogo de Ideas Fundamentales

En consecuencia, es tarea previa a la clasificación de la ciencia el establecimiento de un catálogo de las Ideas Fundamentales y concepciones que se derivan más inmediatamente de ellas, desempeñando el papel de fundamentos de la ciencia. Ahora bien, para establecer a su vez tal catálogo, Whewell procede mediante un examen histórico de los descubrimientos científicos; se tratará, en suma, de ir reuniendo todas aquellas Ideas que aparecen como fundamentos últimos distintos en el conjunto de los descubrimientos científicos.

Pero en razón del método mismo de obtención de tal catálogo, éste no puede ser sino provisional, y así lo entiende Whewell. En efecto, la lista de elementos ideales fundamentales se obtiene a partir del examen de la ciencia constituída tomada en bloque, pero la ciencia constituída no es nunca toda la ciencia que puede constituirse, en virtud del progreso científico. Sólo pasando revista al conjunto de la ciencia constituída, se puede saber qué elementos ideales están en su base, pero tal base puede muy bien no alcanzar a fundamentar toda la ciencia por constituir.

Tal tarea de examinar la ciencia para descubrir su base ideal es realizada por Whewell en su *History of the Inductive Sciences*; en la "Philosophy" se da por conocido tal examen, limitándose el maestro inglés a enumerar el catálogo de Ideas radicales y a examinarlas, una por una, desde el segundo libro hasta el décimo inclusive. Pero tal catálogo no sólo es forzosamente provisional, en razón de su método de obtención, sino que es también incompleto. Whewell pasa revista a todas las más importantes Ideas Fundamentales que implica la ciencia, y con ello

resulta claro que quedarán Ideas, menos importantes, sin considerar (cfr.: "Philos.", libro I, p. 54).

Al observar el catálogo se verá que faltan las Ideas radicales que corresponden a las ciencias humanas, pues, tal como ya se ha visto, Whewell renuncia, por razones de eficacia metódica, a su consideración. Aunque piensa que también hay Ideas Fundamentales en las ciencias humanas, y alguna de estas ciencias y su correspondiente Idea se deslizará en sus enumeraciones, sin embargo renuncia a examinarlas expresamente. Refiriéndose a la clasificación de la ciencia, paralela al establecimiento del catálogo de Ideas Fundamentales, Whewell dice que tendrá una importancia más peculiar cuando podamos incluir en ella las porciones moral, política y metafísica, al igual que las físicas, de nuestro conocimiento. Pero tal examen no pertenece a su empresa, de tal manera que la clasificación ofrecida puede servir como una introducción a un esquema más completo del cuerpo general del conocimiento humano (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 113).

3. Examen de las listas presentadas por Whewell.

Whewell ofrece cuatro listas o catálogos de las Ideas Fundamentales y concepciones inmediatamente derivadas de ellas, desempeñando todas ellas ese carácter de fundamento de la ciencia. Al margen de tales listas, enumera frecuentemente, a título de ejemplos, varias Ideas, pero solamente esas cuatro tienen carácter de listas expresamente establecidas.

El catálogo contenido al final del libro XI de la "Philosophy" (p. 118) va unido a una de sus dos exposiciones de la clasificación de la ciencia. Allí, bajo el título de Ideas Fundamentales y concepciones, se enumera una prolija relación de elementos ideales. Tal relación contiene nada menos que treinta y tres elementos, siendo la mayoría de ellos concepciones, razón por la cual esta lista no tiene el carácter de un catálogo de Ideas auténticamente fundamentales.

A su vez, la lista del prefacio a la *History of Scientific Ideas* (pp. V-VI) no se ofrece en conexión con la clasificación de la ciencia. Aparecen aquí un total de veintiseis elementos ideales, pero también muchos de ellos son concepciones, no indicándose expresamente tal carácter, sino que se relacionan sin distinción junto a las Ideas Fundamentales. Mayor importancia tienen las otras dos listas, más reducidas que las anteriores y donde se incluyen pocas concepciones, señalándose además tal carácter y contraponiéndolas a las Ideas Fundamentales.

La lista del final del libro I de la "Philosophy" (p. 80) se ofrece junto a una exposición de la clasificación de la ciencia, la segunda de las pre-

sentadas por Whewell. Contiene las siguientes Ideas Fundamentales: espacio, tiempo y número; causa; exterioridad de objetos y medios a través de los que percibimos sus cualidades; polaridad, afinidad química y sustancia; simetría; semejanza y afinidad natural; asimilación, irritabilidad y causa final. En total son quince Ideas Fundamentales, a las que Whewell añade tres concepciones: fuerza, materia y causalidad histórica. Debe observarse que se enumera el número como Idea Fundamental, a pesar de que el maestro inglés señala que el número se deriva de la Idea de tiempo y frecuentemente le denomina concepción. Pero no es la única ocasión en que Whewell califica al número como Idea y lo sitúa al lado de las Ideas Fundamentales. En realidad, puede pensarse que, para Whewell, es la concepción más próxima, por su carácter y funciones, a las Ideas Fundamentales; en efecto, la Aritmética se funda en la concepción de número de un modo inmediato y no en la Idea de tiempo.

Finalmente, la lista contenida en las primeras páginas del *Novum Organun Renovatum* (pp. 7-8) no aparece unida a la clasificación de la ciencia. Whewell enumera aquí un total de catorce Ideas Fundamentales, como siendo las bases de las ciencias materiales. Son las siguientes: espacio, tiempo, causa, exterioridad de los objetos, medios de percepción de las cualidades secundarias, polaridad, composición química, afinidad química, sustancia, semejanza, afinidad natural, medios y fines, simetría y poderes vitales. Asimismo Whewell incluye cinco concepciones: número, fuerza, materia, contrariedad y organización. Comparada con la lista anterior se aprecia una notable semejanza entre ambas. Coinciden, en sus propios términos, once de las catorce Ideas de esta lista con otras tantas de las quince Ideas de la lista anterior, coincidencia que puede elevarse a doce si se tiene en cuenta la equivalencia entre la Idea de causa final y la de medios y fines. Asimismo, la Idea de poderes vitales de esta última lista puede también considerarse equivalente a las Ideas de asimilación e irritabilidad de la lista anterior. Finalmente, si se observa que en este catálogo del *Novum Organon Renovatum* el número no figura como Idea Fundamental, sino como concepción, lo cual constituye el auténtico sentir de Whewell, debe concluirse que la única diferencia entre ambas listas es que la segunda incluye una Idea más, la de composición química.

Por tanto, este último catálogo puede considerarse como el más definitivo de los presentados por Whewell acerca de las Ideas Fundamentales. Un hecho más abona tal interpretación: este catálogo se encuentra exactamente igual en la segunda edición de la "Philosophy" (parte segunda, aforismos, pp. 445-446). Es decir, Whewell no sintió necesidad de alterar este texto de la segunda edición, al publicar once años más tarde el *Novum Organon Renovatum.*

4. La clasificación de la ciencia

Una vez que se dispone del catálogo de las Ideas, puede emprenderse la tarea de clasificar la ciencia, ya que aquél constituye el adecuado criterio de clasificación.

Whewell ofrece dos exposiciones o formulaciones de la clasificación de la ciencia, ambas unidas a sendos catálogos de Ideas. La primera de ellas, contenida en el final del libro I de la "Philosophy", es una abreviación o boceto de la segunda, la cual figura, a su vez, al final del libro XI de la "Philosophy". Ahora bien, mientras en la primera de estas formulaciones se emplean muy pocas concepciones dentro del criterio de clasificación, en cambio en la segunda formulación, mucho más completa, se usa un gran número de concepciones, ya que así lo exige el carácter detallado de la clasificación establecida.

Respecto del criterio de clasificación, es decir, los distintos conjuntos de elementos ideales que están en la base de las diferentes ciencias como su fundamento ideal, debe hacerse dos observaciones. En primer lugar, tal como ya se indicó, algunas de las Ideas son peculiares de un campo de especulación, pero otras Ideas son comunes a varias ciencias (cfr.: "Philos.", libro I, p. 79); es decir, al margen de que cada ciencia posee de modo peculiar una o varias Ideas Fundamentales o concepciones, lo que determina auténticamente su peculiaridad es el conjunto de elementos ideales que están en su base, esto es, la base ideal en su totalidad. Pero, en segundo lugar, y probablemente a fin de evitar pesadas repeticiones, Whewell no enumera la base ideal completa al lado de cada ciencia, sino únicamente aquella o aquellas Ideas Fundamentales o concepciones que son peculiarmente suyas, o bien que tienen en ella su campo más inmediato de aplicación. Por ello, el maestro inglés hace la advertencia de que, en la clasificación, cada ciencia puede envolver no solamente las Ideas o concepciones que están colocadas al lado de ella en la lista, sino también algunas, o incluso todas, las que las preceden. Así, la Astronomía formal envuelve no solamente la concepción de movimiento, que figura al lado, sino también aquellos elementos ideales que son el fundamento de la Aritmética y la Geometría; la Astronomía física, a su vez, emplea los fundamentos ideales de la Estática y la Dinámica, y así en los otros casos (cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 114-115).

En cuanto a la clasificación misma, también deben hacerse algunas observaciones. En primer lugar, y en conexión con la intención de Whewell al escribir la "Philosophy", hacer una filosofía de la ciencia empírica basada en las ciencias materiales o de la naturaleza, la clasificación ofrecida lo es de las ciencias de la naturaleza. Whewell deja expresamente de lado las artes prácticas o técnicas, pues piensa que no son ciencias, ya que la ciencia se caracteriza por ser un conocimiento especulativo

(cfr.: ibid., pp. 112-113). Pero también se excluyen de la clasificación las ciencias humanas en bloque, puesto que el maestro inglés ha renunciado, por razones de eficacia metódica, a la consideración expresa de tales ciencias en la "Philosophy".

Sin embargo, en segundo lugar, la clasificación ofrecida en ese libro XI, que es la más completa de las dos formulaciones, aunque presenta todas las ciencias materiales constituídas, incluye también las ciencias puras, cosa que también ocurre en la formulación del libro I, y además algunas ciencias humanas. Es decir, la clasificación definitiva del libro XI es una clasificación completa de las ciencias materiales, pero no sólo eso, puesto que añade las ciencias puras y algunas humanas. El añadido de las ciencias puras está perfectamente justificado, a los ojos de Whewell, en función del catálogo de las Ideas, ya que las Ideas de tales ciencias, y esas ciencias mismas, fundamentan, y se aplican, a las ciencias materiales. La misma razón que justifica la inclusión, en la "Philosophy", del libro II, dedicado a las ciencias puras, justifica la inclusión de estas ciencias en la clasificación ofrecida: la aplicación de las Matemáticas a las ciencias inductivas. A su vez, el añadido de algunas ciencias humanas no tiene una auténtica razón de peso, pero Whewell lo justifica haciendo ver que las ciencias materiales nos llevan frecuentemente hasta las fronteras con las investigaciones humanas. Así, la Biología conduce, más allá del instinto, a la emoción y al pensamiento y, con ello, a la Psicología; la consideración de la historia de la Tierra nos lleva a plantear el problema del origen en nuevos dominios, hasta remontarnos a la Idea de Causa Primera y, con ello, a la Teología Natural, donde Dios aparece como Gobernador del hombre y el mundo. En suma, la inclusión de algunas ciencias humanas en la clasificación definitiva del libro XI se justifica por la transición existente entre las ciencias materiales y las humanas (cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 115-116).

Tal como se ha señalado, la formulación ofrecida en el libro I de la "Philosophy" (p. 80) es un boceto o abreviación de la presentada en el libro XI. Tal clasificación primera se presenta en estrecha conexión con el catálogo de Ideas, más con el propósito de ilustrar los campos de aplicación de las Ideas que con la intención de establecer exhaustivamente los diversos campos científicos. Por ello también, Whewell enumera aquí, junto a ciencias determinadas, grupos de ciencias que no aparecen desglosados en sus miembros o son desglosados de un modo incompleto. Esta enumeración es la siguiente: Geometría y Aritmética; ciencias mecánicas (Mecánica, Hidrostática y Astronomía física); ciencias mecánicas secundarias (Acústica, Optica y Termología); ciencias mecánico-químicas; Química; Cristalografía; ciencias clasificatorias (Mineralogía, Botánica y Zoología; ciencias fisiológicas y ciencias paletio-

lógicas. La aclaración de la índole de algunos de los grupos de ciencias reseñados se verá a continuación, al comentar la clasificación definitiva del libro XI.

Así pues, la segunda formulación ("Philos.", libro XI, p. 117) es la que tiene carácter definitivo, desarrollando y completando la anterior. También se presenta en estrecha conexión con el catálogo de Ideas, pero, al ser más detallada la clasificación, el catálogo incluye un gran número de concepciones al lado de las Ideas Fundamentales. Esta formulación, por su parte, responde ya a una intención expresa de establecer los diversos campos científicos, incluyéndose en un capítulo titulado "Sobre la clasificación de las ciencias" (cap. IX). Por un lado, las ciencias se dividen en diez grupos y, a su vez, estos grupos se subdividen en las distintas ciencias determinadas.

Los grupos de ciencias son: 1°) ciencias matemáticas puras, 2°) ciencias mocionales puras, las cuales estudian el movimiento sin referirlo a las fuerzas que lo producen, 3°) ciencias mecánicas, 4°) ciencias mecánico-secundarias, que se ocupan con las cualidades secundarias de los cuerpos, 5°) ciencias analítico-mecánicas, llamadas en la primera formulación ciencias mecánico-químicas, en las que se une a la explicación mecánica consideraciones químicas, 6°) ciencia analítica, que es la Química, 7°) ciencias analítico-clasificatorias, 8°) ciencias clasificatorias, 9°) ciencias orgánicas, llamadas en la primera formulación ciencias fisiológicas, y 10°) ciencias paletiológicas, en las que se asciende desde el presente estado de las cosas a un estado más antiguo a partir del cual se deriva el presente.

A su vez, dentro del primer grupo señala Whewell la Geometría, la Aritmética, el Algebra y el Cálculo Diferencial (*Differentials*). Las ciencias mocionales puras comprenden la Mecánica Pura (*pure Mechanism*) y la Astronomía formal, mientras que las ciencias mecánicas son la Estatica, la Dinámica, Hidrostática, Hidrodinámica y Astronomía física. El cuarto grupo o ciencias mecánico-secundarias está constituído por la Acústica, la Optica formal, Optica física, Termología (*Thermotics*) y Atmología (*Atmology*). Las ciencias analítico-mecánicas son las ciencias de la electricidad, del magnetismo y del galvanismo. La ciencia analítica es la Química, la cual merece tal denominacoón por la importancia central que tienen en ella los análisis. El séptimo grupo o ciencias analítico-clasificatorias incluye la Cristalografía y la Mineralogía sistemática. Las ciencias clasificatorias, llamadas así por el importante papel que desempeñan en ellas las clasificaciones, son la Botánica sistemática y la Zoología sistemática. Las ciencias orgánicas son la Anatomía comparada, la Biología y la Psicología. Y finalmente, el grupo de ciencias paletiológicas comprende la Geología, la ciencia de la distribución de plantas y animales, la Glosología, la Etnografía y la Teología Natural.

Whewell enumera así un total de treinta y dos ciencias, de las cuales veinticuatro son ciencias materiales; pero junto a éstas se enumeran cuatro ciencias matemáticas y cuatro ciencias humanas. La justificación de tales añadidos ya se ha visto antes: el maestro inglés incluye las ciencias matemáticas por su aplicación a las ciencias materiales y añade a la clasificación algunas ciencias humanas para mostrar, y en virtud de, la transición entre las ciencias naturales y las humanas. Las cuatro incluídas son la Psicología, la Glosología o estudio del origen y desarrollo de los lenguajes, la Etnografía o estudio del desarrollo de las diferentes razas y pueblos, y la Teología Natural, que se ocupa de la Causa Primera en cuanto autor y providencia del hombre y del mundo. Asimismo Whewell distingue entre Astronomía física y Astronomía formal, así como entre Optica física y Optica formal, en cuanto esas ciencias "físicas" se ocupan de la explicación causal de los correspondientes fenómenos, mientras que esas ciencias "formales" se ocupan simplemente del establecimiento de leyes descriptivas de tales fenómenos, llamándose así porque sus leyes dependen de las Ideas de espacio, tiempo, posición, número, que son las formas (primordiales) de nuestra aprehensión de los fenómenos (cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 96-97). Tal distinción es paralela a la distinción, que se verá en la segunda parte del presente trabajo, entre investigación de causas e investigación de leyes. Finalmente, debe observarse que la Atmología estudia las doctrinas de la evaporación.

Capítulo VI

EL ELEMENTO EMPIRICO DE LA CIENCIA INDUCTIVA

1. La experiencia científica.

Tal como se ha visto, al exponer la teoría de la Antítesis Fundamental, para Whewell es esencial a la ciencia empírica la presencia en ella de dos elementos antitéticos e inseparables, que son el elemento ideal y el elemento empírico.

El término de experiencia es empleado por el maestro de Cambridge en un sentido más definido y limitado que el que posee en el uso corriente, pues la restringe a los dominios de la ciencia. En tal caso, el de la experiencia científica, el conocimiento que adquirimos por su mediación es de una naturaleza clara y precisa, no estorbando aquí las pasiones, sentimientos e intereses que hacen tan difícil leer correctamente las lecciones de la experiencia en los asuntos prácticos (cfr.: "Philosophy", libro I, p. 62). Es decir, la experiencia que interesa a la ciencia empírica no es la observación vulgar, llena de prejuicios y valoraciones subjetivas, sino una observación que merezca el calificativo de científica al ser clara, precisa y objetiva. Por ello Whewell se ocupará de ofrecer una metodología de la observación que ayude al hombre de ciencia a usar de una experiencia propiamente científica.

Así como el elemento ideal proporciona a la ciencia empírica la universalidad y necesidad que pueda haber en ella, la experiencia, a su vez, le proporciona realidad, hace de ella un conocimiento real frente a cualquier conocimiento imaginario. El desarrollo de las concepciones mediante su discusión, dice Whewell, no tiene que ponerse en oposición al estudio de los hechos, sino que tiene que estimularse, nutrirse y dirigirse por un recurso constante al experimento y a la observación. El cultivo de las Ideas tiene que ser conducido teniendo como objetivo suyo la conexión de la realidad; nunca tiene que seguirse como un mero ejercicio de la sutilidad del entendimiento, esforzándose por construir un mundo propiamente suyo y descuidando lo que existe alrededor de nosotros. Pues aunque el hombre puede de este modo satisfacerse a sí mis-

mo y admirar las creaciones de su propio cerebro, nunca puede, mediante este avance, dar con el esquema real de la naturaleza. Con sus Ideas desplegadas por la educación, agudizadas por la controversia, puede comprender el mundo natural, pero no puede inventarlo. En cualquier etapa, tiene que comprobar el valor de los avances que ha hecho en su pensamiento, aplicando sus pensamientos a las cosas. La explicación o desarrollo de las concepciones tiene que proseguirse con una referencia perpetua a la coligación de los hechos. (Cfr.: "Philosophy", libro XIII, p. 379).

Así pues, Whewell se opone resueltamente a cualquier *Naturphilosophie* de corte hegeliano que pretenda renunciar al método experimental; y si da gran importancia a la discusión de las concepciones es porque solamente las concepciones claras pueden reunir los hechos, pero no porque pretenda sustituir la observación de los hechos por la discusión intelectual. Por tanto, la importancia de la experiencia para la ciencia empírica o inductiva no es una importancia cualquiera, sino la que tiene un elemento auténticamente imprescindible, que no puede faltar. Whewell lo dice en fórmulas rotundas: "sin nuestras Ideas, nuestras sensaciones no podrían tener conexión alguna; sin impresiones externas, nuestras Ideas no tendrían realidad alguna; y así ambos ingredientes de nuestro conocimiento tienen que existir" ("Philos.", libro I, pp. 54-55). O bien: "las Ideas se requieren para la esencia, y las cosas para la realidad, de nuestro conocimiento en cualquier caso" (ibid., p. 46). Es decir, si bien el elemento ideal da conexión y unidad al elemento empírico, sin éste tal papel unificador se desarrollaría en falso, sobre el vacío, sin alcanzar a nada auténticamente real. Ambos ingredientes o fuentes de conocimiento científico son igualmente imprescindibles, de tal manera que el uno no puede substituir al otro ni vicecersa. A partir de la experiencia, dice el maestro inglés, obtenemos mucho conocimiento que es altamente importante y que no podría ser procurado a partir de otra fuente (cfr.: ibid., p. 62).

2. Doble función de la experiencia respecto de la Idea

Por otro lado, no sólo la experiencia es un elemento esencial para la ciencia empírica, sino que presta un doble servicio, de gran importancia, al elemento ideal. En efecto, la experiencia determina el desarrollo de las Ideas y, además, se constituye en intérprete de los principios ideales indicando su forma concreta de aplicación a las cosas.

Puesto que el hombre es una realidad corporal dotada de sentidos, quiera o no quiera, la sensación existe necesariamente desde el primer momento de nuestra existencia y está constantemente en acción. Por ello, en cualquier periodo que consideremos nuestras Ideas, tenemos

que considerarlas como habiendo sido ya empleadas en conectar nuestras sensaciones y como habiendo sido modificadas por este empleo. Al ser así empleadas, nuestras Ideas se desarrollan y determinan, y tal desarrollo y determinación no puede separarse de las Ideas mismas (cfr.: "Philos.", libro I, pp. 43-44).

En consecuencia, la experiencia determina el desarrollo de la Idea a partir de su estructura íntima de carácter innato y enteramente intelectual; así la experiencia presta al elemento ideal este importante primer servicio, sin el cual la Idea no poseería riqueza bastante para aplicarse a los hechos. Las formas, cosas, acontecimientos, que están implicados por nuestras Ideas, habiendo sido los objetos de la sensación constantemente en cualquier parte de nuestra vida, han modificado, desarrollado y fijado nuestras Ideas hasta un punto que no podemos estimar, pero que tenemos que suponer que es esencial para los procesos que actualmente se desarrollan en nuestros entendimientos. No podemos decir que los objetos crean las Ideas, pues para percibir objetos ya tenemos que tener Ideas; pero podemos decir que los objetos y la constante percepción de los objetos han modificado hasta tal punto nuestras Ideas que no podemos separar nuestras Ideas de la percepción de los objetos (cfr.: ibid., p. 44). Nuestras Ideas desarrolladas deben mucho a la experiencia; puede añadirse que, al igual que el martillo se modifica al dar forma al hierro sobre el que actúa, las Ideas se modifican en su ejercicio sobre los objetos de la experiencia. Para Whewell no podemos decir de ninguna Idea desarrollada que sea absoluta y exclusivamente Idea, que sea puramente intelectual sin deber nada al ejercicio empírico en el que constantemente se emplea.

Pero también la experiencia presta al elemento ideal el servicio de interpretarlo, indicando su forma concreta de aplicación a las cosas. Los principios ideales, Ideas o axiomas, pueden entenderse y aplicarse de diversas formas; será la experiencia quien decida cómo deben entenderse y aplicarse en cada caso concreto. Desde este punto de vista, los principios ideales son como las fórmulas matemáticas generales, las cuales pueden aplicarse de modos variados a campos distintos; pero, en cuanto estas fórmulas no son interpretadas por un estudio real de la naturaleza, no sólo son inútiles, sino incluso perjudiciales, dice Whewell, ya que llenan los entendimientos de los hombres con términos generales vagos, máximas vacías y abstracciones ininteligibles, que toman erróneamente por conocimiento. Es decir, para el maestro de Cambridge, no tenemos una auténtica ciencia empírica mientras los elementos ideales no están interpretados por la experiencia, por la observación de la naturaleza. Si no ocurre así, los principios ideales serán inútiles y vacíos, no alcanzarán a hacer inteligible el mundo real, causando al hombre el perjuicio de hacerle creer que posee un conocimiento real, sin poseerlo. Se trata,

para Whewell, de un caso de perversión de las propensiones especulativas de la naturaleza del hombre, caso repetido históricamente. No tenemos que despreciar los principios ideales, una vez que, sin ellos, ningún conocimiento general es posible. Pero es la experiencia la que nos enseña a interpretar correctamente esos principios, y sin ella permanecen inútiles. Es mediante la observación que tenemos que aprender cómo tienen que comprenderse los axiomas; es mediante la atención y familiaridad con los hechos y experimentos que aprendemos la significación de las expresiones de tales enunciados, al igual que aprendemos el alcance de las palabras observando la manera con que se aplican en casos conocidos. (Cfr.: "Philosophy", libro III, pp. 250-251).

Whewell ejemplifica esta interpretación del elemento ideal por la experiencia refiriéndose a la Idea de causa. Tal Idea no se deriva de la experiencia, sino que tiene su origen en el entendimiento mismo; esto se prueba haciendo ver que podemos hacer aserciones que envuelven esta Idea, como "todo acontecimiento tiene una causa", que son rigurosamente necesarias y universales, mientras que el conocimiento derivado de la experiencia sólo puede ser verdadero en lo que alcanza la experiencia y nunca puede contener en sí mismo ninguna evidencia cualquiera de su necesidad. Pero saber qué causas producen tales efectos, cúal es la causa de cualquier evento particular o cuál será el efecto de cualquier proceso peculiar, éstas son cuestiones sobre las que la experiencia puede iluminarnos. Por tanto, la experiencia nos permite aplicar en concreto la Idea de causa y los axiomas correspondientes (cfr.: ibid., pp. 166-167).

3. Limitaciones de la experiencia

A pesar de su importancia esencial para la ciencia empírica y de su doble servicio al elemento ideal, la experiencia posee limitaciones insuperables: no puede establecer por sí sola verdades universales ni necesarias. Lo primero porque el número de casos que se puede observar de cualquier proposición es forzosamente limitado; lo segundo porque la sola observación no puede darnos una razón según la cual tiene que suceder lo que se enuncia en la proposición.

Nunca podemos adquirir, a partir de una mera observación de hechos, el derecho de establecer que una proposición es verdadera en todos los casos y que no podría ser de otro modo del que encontramos que es (cfr.: "Philos.", libro III, p. 245). Aunque podemos haber observado muchos casos de la verdad de una proposición, sin embargo, si se conoce meramente por observación, no hay nada que nos asegure que el próximo caso no será una excepción a la regla. Si bien es estrictamente verdadero que todo animal rumiante conocido tiene pezuñas partidas,

no podemos sin embargo estar seguros de que no será descubierta más tarde alguna criatura que tenga el primero de esos atributos sin tener el otro. Cuando se había encontrado que todos los planetas y sus satélites hasta Saturno se movían alrededor del Sol en una dirección, todavía era posible que pudiera haber otros cuerpos celestes que no obedeciesen esta regla; y, en efecto, cuando se descubrieron los satélites de Urano se mostraron ofreciendo una excepción de este tipo. La experiencia tiene que consistir siempre en un número limitado de observaciones. Y por muy numerosas que éstas puedan ser, no pueden mostrar nada con respecto al indefinido número de casos en los que la observación o el experimento no ha sido realizado.

Pero siendo incapaz la experiencia de probar que una proposición es universal, es todavía más incapaz de probar que una proposición es necesaria. La experiencia no puede ofrecer el más mínimo fundamento para la necesidad de una aseveración. Puede observar y registrar lo que ha sucedido, pero no puede encontrar en ningún caso, ni en ninguna acumulación de casos, ninguna razón por la que ha tenido que suceder. Puede ver objetos uno al lado del otro, pero no puede ver una razón por la que tengan que estar siempre uno al lado del otro. Encuentra que ciertos acontecimientos se presentan en sucesión, pero la sucesión no proporciona, en su presentación, ninguna razón para su repetición. Contempla objetos externos, pero no puede descubrir ningún lazo interno que conecte indisolublemente el futuro con el pasado, lo posible con lo real. Por ello, aprender una proposición mediante la experiencia y ver que es necesariamente verdadera, son dos procesos de pensamiento enteramente diferentes. (Cfr.: "Philos.", libro I, pp. 62-64).

Así pues, la experiencia registra hechos, pero no nos da sus razones, las cuales sólo pueden ser proporcionadas por la razón. La experiencia, todo lo más, puede hacernos ver que una proposición es general, pero no propiamente universal. La observación no puede dar esa universalidad que ella misma no puede tener, ya que es limitada, y lo que no se tiene no se puede dar; ni tampoco puede dar esa necesidad de la que no tiene ninguna comprensión, ya que no puede dar razón de ella. Todo lo que pueda haber de universalidad y necesidad en la ciencia empírica, fluye de las Ideas que aplicamos a nuestra experiencia, que son las fuentes auténticas de la verdad necesaria.

Capítulo VII

CRITICA DEL EMPIRISMO

1. Whewell contra el empirismo

Así pues, Whewell está dispuesto a conceder, y concede, toda su verdad al empirismo, pero rechaza de forma tajante que el empirismo diga toda la verdad. Paralela a su crítica de cualquier actitud puramente racionalista en la ciencia empírica, expone su valoración de la experiencia, en cuanto elemento que da a la ciencia su carácter de conocimiento real, y en cuanto al doble servicio que presta al elemento ideal. Para el maestro de Cambridge, ambos elementos, el ideal y el empírico, son igualmente imprescindibles para la ciencia empírica, pues ésta posee un doble carácter, conocimiento universal y real, que ninguno de ambos elementos puede explicar por sí solo, mientras que cada uno de ellos explica a cada uno de esos dos caracteres. Sin embargo, la valoración de la experiencia no es llevada por Whewell demasiado lejos, sino que insiste también en sus limitaciones, las cuales señalan que es necesario recurrir al elemento ideal, tal como la historia de la ciencia muestra que de hecho ocurre. De esta manera, Whewell es fiel a su inspiración teórica del equilibrio entre racionalismo y empirismo.

En nombre de este equilibrio, el maestro inglés escribe su *Philosophy of the Inductive Sciences* expresamente contra el empirismo. En la dedicatoria de la obra a Adán Sedgwick, habla de emprender una reforma de la filosofía, cuya necesidad es vista claramente por todos los que son sensibles a los errores que va a intentar exponer. Tales errores son "las falacias de la escuela ultralockiana", es decir, de la amplia escuela que sigue las directrices empiristas de Juan Locke, y la "Philosophy" va a contener una crítica de tales falacias (cfr.: l. c., p. IV). Ahora bien, la crítica de Whewell se dirigirá más de una manera impersonal y doctrinaria que de un modo personal e histórico; preferirá atacar al empirismo haciendo ver la necesidad del elemento ideal y exponiendo cómo la construcción efectiva de la ciencia lo desmiente, antes que enzarzarse en una discusión detallada con los autores empiristas que ofrece la historia,

aunque no omite ciertas críticas a varios autores, más o menos extensas, sobre todo en la *Philosophy of Discovery* de la tercera edición de la obra.

2. Elementos metafísico y físico de la ciencia empírica

Para Whewell, uno de los puntos más destacados de su obra es la tentativa de mostrar el lugar que han tenido, en el progreso de la ciencia, las discusiones concernientes a las Ideas. El elemento ideal o "aspecto metafísico", tal como le llama el maestro inglés, de cada una de las ciencias de la naturaleza está muy lejos de ser, tal como algunos han intentado enseñar, un aspecto por el que pasa la ciencia previamente a su progreso en firme. Al contrario, el elemento ideal o metafísico es una parte necesaria del movimiento inductivo. Tal afirmación queda probada para Whewell mediante una abundante colección de evidencias históricas que ofrece en los diez primeros libros de la "Philosophy", los cuales contienen un resumen de las principales controversias filosóficas que han tenido lugar en todas las ciencias de la naturaleza.

Tales controversias, que deben llamarse metafísicas, según Whewell, han sido dirigidas por los mayores descubridores de cada ciencia y han sido una parte esencial de los descubrimientos realizados. Los descubridores físicos se han distinguido de los especuladores estériles no por no haber tenido metafísica alguna en sus cabezas, sino por haber tenido una buena metafísica, mientras que sus adversarios la tenían mala, así como porque enlazaban su metafísica con su física, en lugar de mantener las dos separadas entre sí. Whewell confía en que, tras leer los diez primeros libros de la "Philosophy", nadie deje de ver que en la ciencia que progresa hay un elemento metafísico al igual que un elemento físico, Ideas al igual que hechos, pensamientos al igual que cosas (cfr.: "Philos.", prefacio a la segunda edición, pp. IX-X).

Así pues, al margen de la conveniencia o no de llamar metafísico al elemento ideal, lo cierto es que el maestro de Cambridge insiste en la necesidad para la ciencia empírica de tal elemento, el cual, más allá de la experiencia, más allá de lo físico (y se justifica así aquella denominación), está siempre presente en el progreso científico. Pero no está presente en solitario, sino que el elemento ideal o metafísico va unido al elemento empírico o físico. Hay aquí una nueva formulación de la Antítesis, la que habla de oposición entre lo metafísico y lo físico, que Whewell sólo emplea cuando ataca al empirismo, con la intención de dejar lo más clara posible su postura. Por tanto, el elemento ideal se llamará a veces metafísico porque escapa a la mera experiencia u observación de los hechos y porque el autor inglés quiere marcar de modo intenso su hostilidad al empirismo. En la conclusión de la Primera Parte de la "Philosophy", al final del libro X, Whewell indica que hasta ese momento se

ha ocupado de examinar los materiales del conocimiento, a saber, hechos e Ideas, pero que ha insistido particularmente en el elemento ideal porque su consideración es con mucho la más importante, especialmente en su época (p. 708). Con ello, el maestro inglés se muestra sensible a los errores empiristas de su época dotados con el positivismo de una mayor virulencia.

3. Crítica de la experiencia pura

Pero la crítica de Whewell al empirismo no sólo contiene un reproche por el olvido del elemento ideal o metafísico en el desarrollo de la ciencia, sino que, a un nivel más primario, contiene un claro rechazo de la posibilidad, defendida por el empirismo, de una experiencia pura. En ambos casos se trata de defender la existencia del elemento ideal, pero a niveles distintos, es decir, al nivel del progreso científico y al nivel de la percepción, sea o no usada con fines científicos

Para Whewell, los hechos no pueden observarse como hechos salvo en virtud de las concepciones que el propio observador proporciona, inconscientemente la mayoría de las veces; y no son hechos de observación para cualquier propósito científico salvo si estos actos de pensamiento, familiares e inconscientes, son ellos mismos de un tipo determinado y preciso. Más aún, los hechos nunca pueden convertirse en materiales de conocimiento exacto, salvo cuando el entendimiento del observador ya está dotado de concepciones precisas y adecuadas, mediante las cuales pueden ser descompuestos y conexionados. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, p. 23).

Los hechos no son informaciones recibidas pasivamente, sino que son datos presentes a un observador que no puede dejar de ser activo al observar; en la percepción no sólo hay pasividad sino también una actividad que conforma el dato, de tal manera que ante una misma realidad pueden darse tantos hechos diferentes como observadores distintos, dotados de distintos grados de conocimiento e intereses, la contemplan. No hay una experiencia pura, es decir, un conocimiento perceptivo puramente pasivo. Porque no hay tal experiencia pura, ciertos hombres han visto determinados hechos que pasaron desapercibidos para otros que contemplaron la misma realidad. Aquéllos descubrieron algo que éstos no descubrieron porque su entendimiento estaba mejor dotado de concepciones. Cientos de hombres, incluso muchos científicos, habían visto caer una manzana, pero sólo Newton vió tal acontecimiento como un caso de gravitación universal. Y tal descubrimiento no se debió a la pura información sensible, sino a los hábitos y constitución del intelecto de Newton (cfr.: ibid., pp. 23-24).

Whewell se pregunta si, cuando vemos la forma, el tamaño, el número o el movimiento de los objetos, es esto realmente meras impresiones sobre nuestros sentidos, no modificadas por ninguna contribución u operación del entendimiento mismo. Para él, una muy pequeña atención bastará para convencernos de que no es éste el caso. Cuando vemos un molino de viento que da vueltas, puede suceder que confundamos la dirección en la que giran las aspas; cuando miramos a ciertos diagramas, pueden aparecer cóncavos o convexos; cuando vemos la Luna primero en el horizonte y luego en lo alto del cielo, juzgamos que es mucho mayor en la primera posición que en la segunda, aunque forma con los ojos el mismo ángulo. Y en estos casos y en otros semejantes, se vé que el error y confusión en el que así incurrimos resultan de la mezcla de actos del entendimiento mismo con las impresiones de los sentidos. Pero tales actos son porciones inseparables del proceso de percepción. Una cierta actividad del entendimiento está implicada, no sólo al ver objetos erróneamente, sino al verlos en general. Con respecto a los objetos sólidos, esto se suele reconocer. Cuando parece que vemos un edificio que ocupa espacio en todas las dimensiones, realmente sólo vemos una representación suya tal como aparece referida por perspectiva a una superficie. En realidad inferimos la forma sólida, y esta inferencia es una operación propiamente nuestra, tanto cuando miramos a una realidad, en cuyo caso la inferencia puede comprobarse y es verdadera, como cuando miramos a un cuadro, en cuyo caso la inferencia concluye algo falso. Pero no sólo con respecto a los objetos sólidos, sino que también hay una actividad del entendimiento al ver objetos planos. Una figura plana no es realmente una mera sensación; si miramos un decágono no vemos enseguida que tiene diez lados, sino que es preciso contarlos, pero contar es un acto del entendimiento. Incluso la percepción de hechos tales como el tamaño, forma y número de los objetos, no puede decirse que son impresiones de los sentidos, distintas de todos los actos del entendimiento. Así pues, la dificultad de distinguir los hechos de las inferencias y de las interpretaciones de los hechos, no sólo es grande sino que se reduce a una imposibilidad. Nuestras inferencias y juicios forman un elemento inevitable en todos los hechos, No podemos excluir nuestras Ideas de nuestras percepciones, pues nuestras percepciones envuelven nuestras Ideas. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 28-30).

Así pues, en toda percepción hay un elemento activo, lo cual echa por tierra la tesis empirista de una experiencia pura, de una percepción meramente pasiva. No hay, por ende, hechos puros, libres de toda participación del observador, sino que el hecho es, para nosotros y conjuntamente, hecho e interpretación. Por entenderlo así, mientras que Juan Stuart Mill, como empirista, no alcanzaba a entenderlo, la crítica de Mill a Whewell no podía tocar a éste. Y así, el maestro de Cambridge responde a aquél: "en verdad, tal como he tenido ocasión repetidamen-

te de observarlo, todas las tentativas de construir un argumento mediante la apropiación exclusiva o enfática del término de hecho para los casos particulares, son necesariamente ilusorias e inconcluyentes. No hay una distinción definida y estable entre hechos y teorías, hechos y leyes, hechos e inducciones" ("Philosophy of Discovery", cap. XXII, p. 250).

4. Crítica de Locke

Una vez consideradas las dos acusaciones principales que Whewell formula contra el empirismo en general, a saber, el olvido del elemento ideal en el desarrollo de la ciencia y la creencia en la posibilidad de una experiencia pura, corresponde ver ahora las críticas que dirige en concreto contra los más destacados autores empiristas, empezando por Juan Locke.

Whewell se refiere a la doctrina de Locke según la cual todas nuestras ideas, es decir, en el uso de la palabra por el empirista, todos nuestros objetos de pensamiento, vienen de la sensación o de la reflexión. Tal doctrina podría parecer que está relacionada con la de la Antítesis Fundamental, pero el maestro de Cambridge observa que, por lo de pronto, aquélla se refiere al origen de nuestro conocimiento, mientras que la suya se refiere a su naturaleza y composición. Es decir, el interés primordial de Whewell es analizar los elementos presentes en el conocimiento empírico, para luego poder establecer su origen en función de los caracteres que poseen tales elementos, mientras que Locke se plantea primordialmente el tema del origen, sin realizar, a los ojos de Whewell, un análisis detallado del conocimiento empírico en sus componentes. Locke se contenta con decir que todo el conocimiento que no recibimos directamente por medio de la sensación, lo obtenemos por medio de actos reflexivos del entendimiento, los cuales constituyen su reflexión. Pero Whewell considera que no hay ninguna sensación sin un acto del entendimiento, es decir, que no hay sensaciones recibidas pasivamente que constituyan auténtico conocimiento, que el conocimiento perceptivo implica una actividad del entendimiento.

La actividad del entendimiento, frente a Locke, no sólo se ejerce reflexivamente sobre él mismo, sino también directamente sobre los objetos, de modo que percibe en ellos conexiones y relaciones que no son sensaciones. Whewell observa que Locke se contenta con poner junto, bajo el nombre de reflexión, todo lo que en nuestro conocimiento no es sensación, mientras que él intenta analizar todo lo que no es sensación; no solamente decir que consiste en Ideas, sino señalar qué son tales Ideas y mostrar el modo en el que cada una de ellas entra en nuestro conocimiento. Así pues, contrariamente a Locke, Whewell defiende

una constante actividad del entendimiento que ya se manifiesta en la percepción, y además no se limita a dar un nombre a todo aquello que escapa a la sensación, sino que analiza en qué consiste, cuáles son sus diferentes elementos, así como el papel que desempeñan en el conocimiento. El propósito de Locke, según Whewell, fué probar que no hay ninguna Idea, en su sentido propio, salvo los actos reflexivos del entendimiento, mientras que el propósito del maestro de Cambridge es mostrar que los actos del entendimiento, tanto directos como reflexivos, están gobernados por ciertas leyes que pueden denominarse, de modo conveniente, Ideas. El modo de proceder de Locke fué negar que cualquier conocimiento pudiera derivarse del entendimiento solo; el discurso de Whewell mostrará que, en cualquier parte de nuestro conocimiento más cierto y exacto, aquellos que han contribuído así al conocimiento en toda época se han referido a principios que el entendimiento mismo proporciona.

Whewell añade que no dice que su punto de vista sea contrario al de Locke, sino que es enteramente diferente. Con ello quiere poner de relieve que no es sin más un antiempirista, que no se sitúa en el lado contrario del racionalismo, pero que su propio empirismo es radicalmente distinto del empirismo tradicional. De nuevo, el maestro inglés quiere conceder al empirismo toda su verdad, pero negando que diga toda la verdad. El uso por Locke de la palabra "idea" es diferente del uso por Whewell de la misma palabra. Para aquél, la idea significa todo lo que es objeto de pensamiento cuando un hombre piensa; para éste, la Idea es ese elemento, proporcionado por el entendimiento mismo, que tiene que combinarse con la sensación para producir conocimiento empírico. Para Whewell, las Ideas no son objeto de pensamiento en el sentido de Locke, sino leyes del pensamiento. (Cfr.: "Philos.", libro I, pp. 28-29; "Philos. of Discov.", cap. XIX, secciones 1 y 2).

5. Crítica de Condillac

Condillac, considerado con razón por Whewell entre los seguidores franceses de Locke, al igual que Helvecio o Diderot y D'Alembert, tampoco deja de ser objeto de sus críticas.

El maestro inglés se refiere a la doctrina de Condillac, según la cual todas nuestras ideas, entendiendo el término en el sentido amplio de Locke, se derivarían de nuestras sensaciones. Tal doctrina se expresa sumariamente al decir que toda idea es una sensación transformada. Para Whewell, aún suponiendo que esta aserción fuese verdadera, se trata de una afirmación que dice muy poco. Podríamos decir, de modo semejante, que toda estatua no es sino un bloque de marmol transformado, o que todo edificio no es sino una colección de piedras transformadas;

pero estas aserciones nos servirían de muy poco, si nuestro objetivo fuese trazar las reglas de arte por las que se forman bellas estatuas y se levantan grandes obras de arquitectura. Lo que importa es decir cuál es la naturaleza, el principio, la ley de esta transformación, así como en qué facultad reside el poder transformador. Lo importante es saber en qué serie de ideas, de belleza, simetría y estabilidad, en la mente del escultor o del arquitecto, se ha apoyado la producción de aquellas grandes obras que el género humano considera entre sus más valiosas posesiones: el Apolo de Belvedere, el Partenón o la catedral de Colonia. Cuando es esto lo que queremos saber no nos ayuda nada aprender que el Apolo es de mármol de Paros, o la catedral de piedra de basalto. Tenemos que saber mucho más que esto para adquirir cualquier conocimiento acerca de los principios de la Escultura o de la Arquitectura.

De modo semejante, para que podamos hacer cualquier progreso en la Filosofía del Conocimiento, tenemos que intentar aprender algo más respecto de las ideas que el que son sensaciones transformadas, incluso si esto fuese cierto. Es decir, no basta con afirmar que las ideas son sensaciones transformadas, sino que hay que señalar cómo se produce tal transformación y, sobre todo, dónde reside y cómo se ejerce tal poder transformador. Pero es que, además, tal aserción relativa a nuestras ideas es errónea, amén de frívola. Pues supone la opinión de que nuestras sensaciones tienen una forma que propiamente les pertenece y que, para convertirse en ideas, se transforman al adquirir alguna otra forma; Pero la verdad es que nuestras sensaciones, por sí mismas, sin algún acto del entendimiento, tal como implica lo que Whewell denomina una Idea, no tienen ninguna forma. No podemos ver un objeto sin la Idea de espacio, no podemos ver dos sin la Idea de semejanza o diferencia, y el espacio y la diferencia no son sensaciones. Nuestras sensaciones, a partir de su primera recepción, tienen su forma, no cambiada, sino proporcionada por nuestras Ideas.

Sin las relaciones de pensamiento que Whewell denomina Ideas, las sensaciones son materia sin forma. Pero la materia sin forma no puede existir, y de modo semejante, dice el maestro inglés, las sensaciones no pueden convertirse en percepciones de objetos sin algún poder formativo del entendimiento. Podría responderse a Whewell que los sentidos captan ciertas formas, con lo que las sensaciones ofrecen formas, que son sensibles; pero lo que interesa al maestro de Cambridge es la forma perceptiva, es decir, la conformación del objeto percibido, siendo ésta la que no proporciona la sensación; en suma, lo que quiere decir Whewell es que no cabe percepción sin actividad del entendimiento. Por el mismo hecho de ser recibidas como percepciones, las sensaciones tienen un poder formativo ejercido sobre ellas, cuya operación podría expresarse hablando de las sensaciones no como "transformadas" sino simplemente

como "formadas", como investidas con una forma en lugar de ser el mero material informe de la percepción. (Cfr.: "Philos.", libro I, pp. 34-36).

6. Crítica de Hume.

También David Hume es objeto de las críticas de Whewell, en particular en lo que se refiere a su doctrina sobre la causalidad.

El maestro inglés señala que Hume estableció que somos incapaces de ver, en cualquiera de las apariencias que el mundo presenta, algo de conexión necesaria, y que de aquí infirió que nuestro conocimiento no puede extenderse a ninguna conexión de tal tipo. Whewell está de acuerdo con su compatriota en la verdad de su observación, esto es, en que en efecto no podemos apreciar en los fenómenos una relación o conexión necesaria; pero disiente de él enteramente en lo que debe concluirse de ello. Para Whewell, lo que debe concluirse de tal observación es que tenemos alguna otra fuente de conocimiento distinta de la experiencia y, además, señala que debe cambiarse la premisa implícita en Hume de que toda idea ha de ser la copia de una impresión sensible.

Comentando esta consideración de Whewell, puede decirse que el razonamiento de Hume, según observa el maestro inglés, es el siguiente: toda idea es una copia de nuestras impresiones sensibles y nuestras impresiones sensibles no nos ofrecen la idea de una conexión necesaria, luego no hay tal idea de conexión necesaria. En cambio, el razonamiento de Whewell es este otro: tenemos la idea de una conexión necesaria y la experiencia no ofrece tal idea, luego hay en el hombre otra fuente de conocimiento distinta de la experiencia, lo cual no es de extrañar ya que ninguna idea es una copia de nuestras impresiones empíricas. Se vé fácilmente que lo que ha impedido a Hume reconocer la existencia de la relación de causalidad ha sido su empirismo, según el cual toda idea es una simple copia de las impresiones sensibles. (Cfr.: "Philosophy", libro I, p. 75; libro III, p. 171).

7. Crítica de Comte

Finalmente, las críticas de Whewell a su contemporáneo Augusto Comte son dirigidas conscientemente como al continuador de la escuela sensualista de Condillac.

El maestro inglés tenía en poca estima al pensador francés. En una carta dirigida a Jones, el siete de abril de 1843, dice hablando de Juan S. Mill: "está enteramente subyugado por uno que yo creo un filósofo muy malo, Comte" (Todhunter, o. c., tomo II, p. 314). A su vez, en uno de sus últimos trabajos publicados en vida, titulado *Comte and*

Positivisn ("Macmillan's Magazine", vol. XIII, marzo de 1866), Whewell califica repetidamente la filosofía positiva de Comte como "filosofía negativa".

La principal crítica que le presenta se refiere a la máxima comtiana de que la ciencia tiene que estudiar solamente las leyes de los fenómenos, y nunca su modo de producción. Whewell piensa que tal máxima responde a la dificultad de conocer si hemos captado la verdadera causa de los fenómenos en cualquier departamento de la ciencia, por lo cual puede parecer, a algunas personas, que es imprudente emprender esta búsqueda de las causas, y que sería más seguro y prudente confinarnos a la investigación de las leyes de los fenómenos. Ahora bien, para Whewell la máxima de Comte confinaría la amplitud y la profundidad de las investigaciones científicas al límite más mezquino y miserable. Más aún, tal regla haría fracasar su propio objetivo, el establecimiento de leyes, pues las leyes de los fenómenos, en muchos casos, no pueden ni siquiera expresarse ni comprenderse sin alguna hipótesis respecto de su modo de producción. Las leyes de los fenómenos de polarización no pudieron concebirse sino imaginando una hipótesis. Fourier, Laplace y Poisson, quienes elaboraron leyes sobre el calor, debieron recurrir, observa Whewell, a hipótesis sobre el modo de producirse los fenómenos del calor.

Privar a la ciencia de investigaciones causales, alegando que su asunto es investigar los hechos y no especular acerca de las causas, es un curioso ejemplo, a los ojos de Whewell, de esa precaución estéril que espera por la verdad sin atreverse a aventurarse en su búsqueda. En muchos temas, la tentativa de estudiar las leyes de los fenómenos independientemente de cualesquiera especulaciones respecto de las causas que los han producido, no es posible ni para la inteligencia humana ni para el temperamento humano. Los hombres no pueden contemplar los fenómenos sin encerrarlos en los términos de alguna hipótesis, y no aprenderán a suprimir la interrogación, que en cualquier momento nace en ellos, concerniente a la causa de los fenómenos. Para Whewell, proscribir la investigación de causas sería aniquilar la ciencia.

Pero no sólo la máxima de Comte, de confinarse a las leyes y abandonar las causas, fracasa en cuanto no pueden frecuentemente establecerse leyes sin recurrir a hipótesis causales, sino que también fracasa en cuanto que renunciar a buscar causas supone recurrir, o dar por supuestas, a causas establecidas desde antiguo. Así pues, la máxima no consigue su objetivo, es inoperante; pues aquéllos que no busquen causas nuevas y apropiadas de los fenómenos recién estudiados, son conducidos casi inevitablemente a atribuir a los hechos causas ya familiares. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 103-105; "Phil. of Discovery", cap. XXI, secciones 2-4).

Es decir, renunciar a investigar las causas no es renunciar a toda causa, sino sólo a descubrir nuevas causas, mientras que se mantienen de modo subrepticio causas antiguas. Pero entonces el científico no sólo no prescinde de las causas, que necesariamente debe mantener como recibidas de las antiguas doctrinas, sino que atribuye los nuevos fenómenos a causas familiares, no nuevas, con lo que fácilmente incurrirá en errores. En suma, casi siempre renunciar a la investigación de causas es aferrarse a las causas ya conocidas.

Capítulo VIII

LA CONSTRUCCION DE LA CIENCIA EMPIRICA

Tal como ya se ha visto, la ciencia empírica se construye empleando elementos ideales y elementos empíricos, es decir, recurriendo a Ideas Fundamentales, concepciones y axiomas, por un lado, y recurriendo a la observación de los hechos, por otro lado. Ambos tipos de elementos o materiales de la ciencia empírica dan razón del doble carácter de la ciencia inductiva de ser un conocimiento general y real; el elemento ideal da razón de lo que pueda haber de universalidad en ella, mientras que el elemento empírico da razón de su realidad u objetividad.

La construcción de la ciencia empírica, a partir de esos elementos o materiales, se realiza siguiendo ciertos procesos, susceptibles de una metodología, a los cuales se va a hacer alusión ahora, aunque serán objeto de estudio detenido en la segunda parte de este trabajo. Whewell distingue claramente entre un examen, por así decir, estático de la ciencia, en el cual se analizan sus elementos componentes, y un examen que puede llamarse dinámico, en el cual se estudia cómo se desarrolla o construye la ciencia con esos elementos, examen que va unido a los preceptos metodológicos para tal construcción. Hasta aquí se han visto cuáles son esos materiales de la ciencia empírica, pero toca ahora ver cuáles son esos procesos de la construcción de la ciencia, tarea que se inicia en este capítulo y que será cumplida en detalle en la segunda parte de este trabajo.

1. Los tres procesos de construcción

Whewell señala tres procesos principales en la construcción de la ciencia empírica o inductiva: la explicación o desarrollo de nuestras concepciones ideales, la observación y descomposición de los hechos, y la coligación de los hechos mediante aquellas concepciones. Asimismo estos tres procesos son los que se cumplen en todo movimiento inductivo, lo cual no tiene nada de extraño ya que la inducción constituye el tipo de razonamiento más frecuente de la ciencia empírica. El primer proceso o

explicación de las concepciones es auxiliado mediante la educación intelectual y la discusión de las Ideas. A su vez, el segundo proceso es facilitado por todos los métodos de observación y, de modo especial, por los procedimientos de medida de los fenómenos. Finalmente, la coligación de los hechos, que es el momento inductivo propiamente dicho, recibe ayuda de todos los métodos de inducción (cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 335-336).

El conocimiento empírico requiere que poseamos hechos al mismo tiempo que Ideas, ya que cualquier etapa de tal conocimiento consiste en aplicar las Ideas y concepciones, suministradas por nuestros entendimientos, a los hechos que nos ofrecen la observación y el experimento. Pero estos elementos han de reunir ciertas condiciones para que puedan emplearse en la construcción de la ciencia. Podría decirse que, al igual que un edificio requiere piedra, ladrillos y cemento para su construcción, pero no cualquier tipo de esos materiales, sino que han de poseer una imprescindible calidad, también en la construcción de la ciencia sus elementos han de poseer ciertas cualidades, no sirviendo cualquier elemento en cualquier estado. Por lo que respecta a nuestras concepciones, Whewell señala que han de ser claras y distintas, así como apropiadas a los hechos que pretenden coligar, apropiadas a los hechos a los que van a aplicarse; y por lo que se refiere a éstos, han de ser ciertos y suficientemente numerosos. Finalmente, la coligación realizada de los hechos, mediante aquellas concepciones, ha de poseer, por lo de pronto, el carácter de estar de acuerdo de modo exacto y universal con los nuevos hechos con que pueda contrastarse, por lo que Whewell concede gran importancia a la verificación de la conclusión inductiva; y además tal proposición general inducida ha de incluirse sin dificultad en una teoría más amplia. En resumen, las condiciones del conocimiento empírico, desde el punto de vista de su construcción, son que las Ideas sean distintas y apropiadas, y que se apliquen de modo exacto a hechos claros y ciertos (cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 3-4). Tales son las condiciones primarias que deben cumplir los materiales de la ciencia para que pueda construirse un sólido edificio científico.

2. El lenguaje científico

A su vez, Whewell insiste en la importancia del lenguaje científico como un instrumento que proporciona grandes ventajas en la construcción de la ciencia. Por entenderlo así, incluye en la primera y segunda ediciones de la "Philosophy" unos aforismos concernientes al lenguaje de la ciencia (2ª edición, 2ª Parte, pp. 479-569), y en el *Novum Organon Renovatum* tales aforismos, notablemente aumentados, constitu-

yen todo el libro IV de la obra. En esos lugares, expone consideraciones muy detalladas sobre el uso de los términos científicos a lo largo de la historia de la ciencia, así como normas sobre la construcción de nuevos términos y un examen de la nomenclatura de las diversas ciencias. A ello añade observaciones sobre la composición e inflexión de los términos, cambios de significado, uso de los términos de las lenguas clásicas, etc.

Para Whewell, el lenguaje desempeña los papeles de ser ropaje y vehículo de las ideas (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 15). Este ropaje puede faltar, mientras que no puede faltar la concepción que aparece tras él, pero su existencia es altamente importante para la ciencia en cuanto que el lenguaje es esencial a la comunicación científica. Puede ocurrir, y de hecho ha ocurrido, que una idea se desarrolle en los entendimientos de los hombres y no se haya inventado un ropaje de palabras para ella; pero, en cuanto se siente la necesidad de comunicarla, el lenguaje es necesario como vehículo suyo.

Pero el lenguaje científico no sólo es ropaje y vehículo de las ideas, sino que, en general, fija al expresarlas las distintas etapas de la construcción científica. Recogemos conocimiento a partir del mundo externo, cuando somos capaces de aplicar a los hechos que observamos alguna concepción ideal que da unidad y conexión a las percepciones múltiples y separadas. A su vez, estas concepciones unidas a los hechos pueden ser ellas mismas unidas y conectadas por un nuevo enlace de la misma naturaleza, de tal manera que el hombre puede así continuar su camino, de verdad en verdad, a través de una larga progresión de descubrimientos, cada uno apoyándose en el precedente y ascendiendo por encima de él. Ahora bien, cada una de estas etapas sucesivas es registrada, fijada y se hace utilizable mediante alguna forma peculiar de palabras. Tales palabras precisas en su significación y apropiadas al servicio de la ciencia, reciben el nombre de términos técnicos. Al inventar estos términos, los hombres no sólo expresan del mejor modo los descubrimientos que han realizado, sino que también permiten a sus seguidores familiarizarse de tal manera con estos descubrimientos y poseerlos tan enteramente, que pueden usarlos fácilmente para avanzar hacia generalizaciones ulteriores (cfr.: "Philos.", libro I, p. 51). Así pues, los términos técnicos de cada ciencia fijan los descubrimientos científicos en cada etapa de la construcción de la ciencia, pero no sólo expresan esos descubrimientos sino que, al mismo tiempo, se constituyen en vehículo suyo para que otros científicos, al recibirlos, puedan llevarlos más lejos. La mayoría de nuestras concepciones ideales, observa Whewell, son descritas por palabras o frases exactas y constantes, tales como elipse, eje, plano, proporción del cuadro inverso, fuerza aceleradora, atracción, etc. todas las cuales marcan las etapas del progreso científico.

Los puntos de vista de los auténticos fundadores de la ciencia están registrados por los términos que todavía están en uso, mientras que el establecimiento de nuevas teorías produce el empleo de nuevas palabras o de palabras antiguas dotadas de un sentido nuevo. Así ocurre, dice Whewell, con la teoría atómica de Dalton o con la teoría electroquímica de Faraday. Pero lo que tiene que observarse sobre todo es el modo extraordinario en que se facilita el progreso de la ciencia, al revestir así cada nuevo descubrimiento con una forma de expresión breve y segura. Estos términos se convierten enseguida en parte del lenguaje corriente de todos aquellos que se interesan en la especulación. Por muy extraños que puedan parecer al principio, enseguida se hacen familiares a nuestros oídos y son usados sin ningún esfuerzo, a pesar del recuerdo de cualquier dificultad que envolvieran antes. Whewell observa también que se convierten en tan corrientes como las frases que expresan nuestros más frecuentes sentimientos e intereses, al par que, sin embargo, tienen incomparablemente más precisión que la que pertenece a cualquier término que exprese sentimientos; y además llevan con ellos, en su significación, los resultados de profundas y laboriosas series de investigación. Los términos técnicos, dice Whewell, llevan los tesoros mentales de un período a las generaciones que siguen, y éstas, cargadas con su precioso cargamento, navegan sanás y salvas a través de los abismos de tiempo en los que han sufrido naufragio los imperios, y en los que los lenguajes de la vida corriente se han hundido en el olvido. Tenemos todavía entre nosotros en circulación constante los términos que pertenecen a la Geometría, la Astronomía, la Zoología o la Medicina de los griegos, así como al Algebra o a la Química de los árabes. Asimismo, podemos en un instante por medio de unas cuantas palabras, traer a nuestro propio recuerdo, o llevar a la aprehensión de otra persona, fenómenos y relaciones de fenómenos de Optica, Mineralogía, Química, que son tan complejos y abstrusos que parecen requerir la máxima sutilidad del entendimiento humano para ser abarcados, incluso si se convirtieran en el único objeto de sus esfuerzos. Por este notable efecto del lenguaje técnico, tenemos los resultados de todos los trabajos de tiempos pasados, no sólo siempre accesibles, sino tan preparados que podemos, con tal que tengamos cuidado en el uso de nuestro instrumento, servirnos de lo que sea realmente útil y eficaz para el objetivo de un éxito ulterior, sin estar en modo alguno detenidos o perplejos por la longitud y el peso de la cadena de conexiones pasadas que arrastremos con nosotros. (Cfr.: "Philosophy", libro I, pp. 51-53).

Así pues, los términos técnicos de la ciencia poseen una sobrevivencia superior a la de los términos del lenguaje cotidiano y a la de las construcciones políticas, lo cual apunta a la sobrevivencia superior de la ciencia misma. Los imperios y lenguas de los antiguos han desaparecido, pero no han desaparecido los términos técnicos de su ciencia, los cuales

han sobrevivido con la ciencia misma. Pero además esos términos dotados de una precisión de la que suelen carecer las palabras cotidianas, son un resorte de economía del pensamiento, resumiendo y condensando descubrimientos científicos que suponen largos razonamientos. La construcción científica se beneficia así enormemente con el empleo de un lenguaje técnico.

Pero incluso los términos técnicos se emplean, ya no sólo en la expresión de concepciones ideales y para marcar y fijar las etapas de la construcción científica, sino también en la observación de los hechos o descripción de la naturaleza por el científico. Cuando los hechos complejos que la naturaleza nos ofrece son descompuestos en hechos simples, tal descomposición, advierte Whewell, conduce en general a la introducción de términos y frases, más o menos técnicos, por los que se describen estos hechos simples. Cuando la Astronomía se hizo una ciencia de medida, las cosas medidas fueron enseguida descritas como horas, días, ciclos, elevación y declinación, fases y aspectos. Del mismo modo, en Música, los acordes recibieron nombres; al estudiar Optica, se habló de los rayos de luz como teniendo alterado su curso por reflexión y refracción; y cuando empezaron a hacerse útiles observaciones en Mecánica, los observadores hablaron de fuerza, presión, momentum, inercia, etc. (cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 34-35). En los diferentes departamentos de la Historia Natural, por ejemplo, las descripciones de las especies se dan por medio de una extensa terminología técnica; y estos términos técnicos tienen un significado mucho más preciso que otros términos, ya que son establecidos por convención expresa, y no meramente aprendidos mediante el uso corriente. Pero para usar la terminología técnica para cualquier buen propósito, el estudiante tiene que poseerla no como un diccionario, sino como un lenguaje. Tiene que aprender a pensar en tal lenguaje; y cuando esto se cumple, la terminología aparece como un útil instrumento, no como una carga opresiva. El escolar impaciente, anota Whewell, considera su gramática y vocabulario como fastidiosos y pesados; pero el estudiante aventajado, que ha aprendido por medio de ellos el lenguaje, sabe que le han dado los medios de expresar lo que piensa, e incluso de pensar de un modo más preciso (cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 356-357; "History", vol. III, libro XVI, pp. 258-265).

3. Las definiciones

Además de los axiomas, a los cuales ya se ha hecho referencia, también se emplean en la construcción de la ciencia las definiciones. Se emplean en las ciencias demostrativas o deductivas, constituyendo parte de la base sobre la que se apoyan los razonamientos, pero también se usan

en las ciencias inductivas o empíricas en cualquier etapa de su desarrollo apareciendo entonces como un valioso instrumento de la construcción de la ciencia empírica.

Las definiciones, para Whewell, no son arbitrarias, sino que expresan las Ideas Fundamentales o las concepciones. No solamente los axiomas, sino también un buen número de definiciones, dependen de nuestras Ideas Fundamentales, con lo que, lejos de ser arbitrarias, están determinadas por una necesidad no menos rigurosa que la de los propios axiomas. No podríamos pensar en las verdades geométricas, se apliquen o no a la ciencia empírica, sin concebir un círculo, y no podríamos razonar respecto de tales verdades sin definir el círculo. Las definiciones de paralelas, de ángulos rectos y semejantes, son exigidas tan necesariamente como los axiomas que estas definiciones traen consigo. Pero Whewell señala una doble superioridad del axioma sobre la definición: en primer lugar, mientras todo axioma expresa una Idea Fundamental, no toda definición es expresión suya, sino que puede explicitar una concepción, y, en segundo lugar, podemos sustituir siempre una definición expresiva de una Idea Fundamental por un axioma, mientras que no siempre podemos poner una definición en el lugar de un axioma. Así, por ejemplo, si adoptamos un axioma apropiado respecto de las líneas rectas, que expresa una cualidad del espacio, no necesitamos ninguna definición de la línea recta. Pero en cualquier forma que aparezca el principio, como definición o como axioma, no tiene nada de casual o arbitrario, sino que está determinado a ser lo que es por la más rigurosa necesidad procedente de la Idea de espacio (cfr.: "Philosophy", libro I, pp. 72-73).

Pero tampoco las definiciones son arbitrarias cuando expresan concepciones. Un modo, muy frecuente en la historia de la ciencia, para explicar o desarrollar las concepciones consiste en las controversias que mantienen los científicos en torno a ellas. Tales controversias aparecen a menudo, señala Whewell, bajo la forma de una batalla de definiciones, y asimismo el resultado de esas discusiones también suele aparecer resumido en una definición. Por ejemplo, la investigación relativa a las leyes de los graves condujo a la cuestión de si la definición apropiada de fuerza uniforme es que genera una velocidad proporcional al espacio a partir del reposo, o proporcional al tiempo. La controversia de la fuerza viva consistía en cúal era la definición apropiada de la medida de fuerza. Una cuestión central en la clasificación de los minerales, añade Whewell, es cuál es la definición de especie mineral. Los fisiólogos, a su vez, han intentado arrojar luces sobre su campo definiendo la organización o algunos términos similares. Pero ninguna de todas estas controversias han sido, para el maestro inglés, cuestiones de aisladas y arbitrarias definiciones. En todos los casos se tiene en vista alguna proposición donde figura el término que se define; y entonces, la disputa relativa a la defini-

ción adquiere un valor auténtico y se convierte en una cuestión concerniente a lo verdadero y lo falso. Así, en la discusión de la cuestión de qué es una fuerza uniforme, se tomó como admitido que la gravedad es una fuerza uniforme; en el debate sobre la fuerza viva se suponía que en la acción mutua de los cuerpos el efecto total de la fuerza es inalterado.

En suma, no hay definición que no se establezca en función de una proposición donde figura el término definido, y si no fuese así la definición no tendría ningún valor. El establecimiento, por tanto, de la correcta definición de un término puede ser una etapa útil en la explicación de nuestras concepciones; pero sólo ocurrirá así cuando tenemos bajo nuestra consideración alguna proposición en la que el término es empleado. Entonces la cuestión se reduce a cómo se comprenderá y definirá la concepción para que la proposición pueda ser verdadera. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 11-12).

Así pues, tampoco son arbitrarias las definiciones cuando expresan concepciones, ya no Ideas Fundamentales; y esto es así porque las expresan y tienen que expresarlas de tal manera que hagan verdaderas ciertas proposiciones. Whewell insiste en esta dependencia estrecha entre definición y proposición que enuncia los hechos. Desarrollar nuestras concepciones por medio de definiciones nunca ha sido útil para la ciencia, si no ha estado asociado al uso inmediato de tales definiciones en proposiciones que se refieren a los hechos. Así pues, Whewell dice que la definición y la proposición son los dos mangos del instrumento mediante el cual aprehendemos la verdad; el primero no tiene uso sin el segundo. La definición puede ser el mejor modo de explicar nuestra concepción, pero lo único que hace valioso explicarla es la oportunidad de usarla en la expresión de la verdad. Cuando una definición nos es propuesta como una etapa útil en la construcción de la ciencia, estamos siempre autorizados a preguntar, según el maestro inglés, qué principio permite enunciar. Si no hubiera respuesta a esta pregunta, definimos y damos claridad en vano a nuestras concepciones. Si, por el contrario, tenemos bajo nuestra consideración una proposición establecida, cualquier etapa que podamos cumplir para dar distinción y exactitud a los términos que esta proposición envuelve, es una etapa importante respecto de la verdad científica (cfr.: ibid., pp. 12-13).

Ahora bien, aunque la definición puede estar subordinada a una correcta explicación o desarrollo de nuestras concepciones, no es esencial para este proceso. Es absolutamente necesario, para cualquier avance en la construcción de la ciencia, que aquellos por quienes son realizados tales avances posean claramente las concepciones que emplean, pero no es en modo alguno necesario que desplieguen esas concepciones en las palabras de una definición formal o explícita. Para Whewell, lo que intere-

sa es el pensamiento, ocupando el lenguaje un lugar importante pero secundario y subsidiario respecto del pensamiento. El maestro inglés indica que se vé fácilmente, examinando el decurso de los descubrimientos de Galileo, que tenía una concepción distinta de la fuerza motriz que empuja a los cuerpos hacia abajo en un plano inclinado, mientras que vacilaba en llamarla momentum, energía, ímpetu o fuerza, y no aventuró ofrecer una definición de la realidad que era el tema de sus pensamientos. La concepción de polarización estaba clara en los entendimientos de muchos especuladores ópticos, desde el tiempo de Huyghens y Newton al de Young y Fresnel; pero esta concepción, aunque constantemente supuesta, nunca fué encerrada por los descubridores en un lenguaje definido.

Más aún, según Whewell, incluso puede darse el caso de que el científico, poseyendo la concepción correcta, la encierre en una definición errónea, la cual no estorba sus descubrimientos en virtud de aquella claridad de la concepción misma. Así la definición, que fué ofrecida por Haüy y otros, de especie mineral era errónea, en cuanto fué incapaz de ser aplicada rigurosamente a cualquier caso; pero este defecto no impidió, a quienes propusieron tal definición, hacer muchas adiciones válidas al conocimiento mineralógico, en el sentido de identificar algunas especies y distinguirlas de otras, pues la correcta concepción que poseían en sus entendimientos les impidió engañarse por su propia definición realmente errónea. La falta de cualesquiera definiciones precisas de estratos, formaciones y épocas, entre los geólogos, no impidió que las discusiones que llevaron sobre tales temas fuesen altamente útiles para la promoción del conocimiento geológico. Pues, a pesar de que la aparente vaguedad de estos términos podía permitir que sus argumentos se abriesen al pleito, había una comprensión general, dominante entre los más inteligentes cultivadores de la ciencia, acerca de lo que se significaba en tales expresiones.

Existía en los entendimientos de los investigadores la distinción de la concepción, que es un auténtico requisito del progreso científico, aunque las definiciones todavía no habían sido encontradas. La idea se había desarrollado en los entendimientos de los hombres, aunque no se había inventado un ropaje de palabras para ella, ni tampoco quizás se había sentido la necesidad de tal vehículo; y así existía esa condición esencial del progreso del conocimiento, mientras que se dejó a los especuladores siguientes el poner esta regla no escrita en la forma de un estatuto verbal. Los escritores de lógica de la Edad Media, añade Whewell, hacían de la definición el último estadio en el progreso del conocimiento, y en este punto de vista por lo menos la historia de la ciencia y la filosofía derivada de su historia confirman sus puntos de vista especulativos. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 13-16).

Ahora bien, la construcción de la ciencia empírica, realizada en virtud de los tres procesos de observación de los hechos, explicación de las concepciones y coligación de aquéllos mediante éstas, tiene su motor principal en la sagacidad e inventiva del científico, pero este tema se verá en detalle en la segunda parte de este trabajo.

Capítulo IX

LA FILOSOFIA DE LAS CIENCIAS MATEMATICAS

1. Matemáticas y ciencia empírica

Aunque el objetivo primordial de la *Philosophy of the Inductive Sciences,* tal como indica el propio título, es examinar la naturaleza, elementos y procesos de las ciencias empíricas, sin embargo Whewell dedica el libro II de su obra a la filosofía de las ciencias puras o matemáticas.

La razón de la inclusión de tal libro dentro de la obra está claramente indicada por el título y el contenido del último capítulo de ese libro II, capítulo XIV que se titula "Sobre la aplicación de las Matemáticas a las ciencias inductivas". Es decir, Whewell deja bien claro que las ciencias puras o matemáticas no son ciencias como las empíricas, pero se ocupa de ellas por el lugar tan importante que ocupan en relación con las ciencias inductivas (cfr.: "Philos.", libro I, p. 144), y porque todos los objetos del mundo que podemos contemplar estan subordinados a las condiciones de espacio, tiempo y número (cfr.: ibid., p. 153). Con ello, el maestro inglés insiste en la verdad, tradicional desde Galileo, de la importancia de las Matemáticas para el desarrollo de la ciencia empírica (cfr.: Blanché: "La méthode expérimentale", Paris, 1969; pp. 8-11). Por ello también, Whewell considera, tal como se verá, a la inducción cuantitativa como el procedimiento más frecuente de la ciencia empírica.

2. Las ciencias puras

El maestro de Cambridge señala que todos los objetos y eventos externos que podemos contemplar, son considerados como teniendo relaciones de espacio, tiempo y número, estando sujetos a las condiciones generales que imponen estas Ideas, al igual que a las leyes particulares que pertenecen a cada clase de objetos y sucesos. Ahora bien, mientras las leyes de la naturaleza que pertenecen a las diferentes ciencias empíricas se obtienen mediante una referencia mixta a la experiencia y a las Ideas Fundamentales de cada ciencia, por otra parte, las condiciones

que fluyen de las Ideas de espacio, tiempo y número constituyen un cuerpo de ciencia, aplicable a objetos y cambios de todos los tipos, deducido sin haber recurrido a cualquier observación empírica. Estas ciencias, así desplegadas a partir de Ideas solamente, no mezcladas con referencia alguna a los fenómenos de la materia, son por ello denominadas ciencias puras. Las ciencias principales de esta clase, señala Whewell son la Geometría, la Aritmética Teórica y el Algebra (cfr.: "Philosophy", libro II, p. 82).

Así pues, el pensamiento de Whewell está perfectamente claro. Mientras las ciencias empíricas se constituyen en virtud de la mezcla, por así decir, de elementos ideales y experiencia sensible, en cambio las ciencias puras o matemáticas se constituyen, no en virtud de tal mezcla, sino a partir solamente de elementos ideales, aunque estos elementos ideales y las conclusiones de tales ciencias pueden aplicarse a los fenómenos naturales, y por ello la Matemática es altamente importante para la ciencia empírica.

Whewell dice también que estas ciencias puras no estaban incluídas en su examen de la historia de las ciencias porque no son ciencias inductivas. El progreso de tales ciencias no ha consistido en recoger leyes a partir de los fenómenos, teorías verdaderas a partir de hechos observados, y leyes más generales a partir de leyes más limitadas; sino que su progreso ha consistido en trazar las consecuencias de las Ideas mismas, y en descubrir las analogías y conexiones más generales e íntimas que reinan entre las concepciones que son derivables de esas Ideas. Las ciencias puras no tienen otros principios inmediatos que las definiciones y axiomas, y ningún proceso de prueba salvo la deducción, la cual asume en ellas un carácter de simplicidad y complejidad, de rigor y generalidad, totalmente sin paralelo en otros temas.

La universalidad de las verdades y el rigor de las demostraciones de estas ciencias puras, atrajeron la atención desde los primeros tiempos, advirtiéndose que ofrecen un ejercicio y una disciplina de las facultades intelectuales en una forma peculiarmente libre de la mezcla de elementos exteriores. El nombre de Matemática (ἡ μαθηματική, τὰ μαθηματικά, de μανθάνω, aprender), con el que fueron designadas, indica ese carácter suyo de estudios disciplinarios (cfr.: ibid., p. 83). Así pues, las ciencias matemáticas o puras pueden denominarse ciencias deductivas porque recurren exclusivamente (casi exclusivamente, debía añadirse) a la deducción como proceso de prueba; mientras que las ciencias empíricas pueden denominarse ciencias inductivas porque recurren lo más frecuentemente a la inducción como proceso de prueba.

Pero las Ideas que envuelven las ciencias puras se extienden a todos los objetos y cambios que observamos en el mundo externo; y así, la consideración de las relaciones matemáticas forma una amplia porción

de muchas de las ciencias que tratan de los fenómenos y leyes de la naturaleza externa, como ocurre en la Astronomía, la Optica, o la Mecánica. Por ello estas ciencias, observa Whewell, son denominadas a menudo Matemática Mixta, siendo las relaciones de espacio y número, en estas ramas del conocimiento, combinadas con principios obtenidos de la observación empírica; mientras que la Geometría, Algebra y disciplinas semejantes, que no envuelven ningún resultado de la experiencia, se llaman Matemática Pura (cfr.: "Philos.", libro II, pp. 83-84). Así pues, el maestro inglés distingue perfectamente entre las Matemáticas Puras o teóricas y las Matemáticas en su aplicación a la ciencia empírica, debiendo entenderse en lo sucesivo que, al hablar de las ciencias matemáticas, se refiere a las primeras.

Otra nueva denominación para las ciencias puras o matemáticas es proporcionada por Whewell además de llamarlas ciencias deductivas y Matemática Pura. El espacio, el tiempo y el número, dice, pueden concebirse como formas por las que se modela el conocimiento derivado de nuestras sensaciones, formas que son independientes de las diferencias en la materia de nuestro conocimiento que brota de las sensaciones mismas; en consecuencia, las ciencias que tienen como tema suyo estas Ideas pueden denominarse ciencias formales (cfr.: ibid., p. 84).

3. Oposición entre el conocimiento ideal y el conocimiento empírico

Indudablemente, la teoría de la Antítesis Fundamental, en su enfoque primario o variantes principales, no se aplica o realiza en las ciencias puras, ya que son tales precisamente por la ausencia del elemento empírico, es decir, por la ausencia de uno de los dos polos, opuestos e inseparables, de la Antítesis. Pero, sin embargo, las ciencias puras aparecen en uno de los dos miembros de la Antítesis, oponiéndose y separándose entonces del otro, cuando la Antítesis se formula bajo su segundo enfoque o segundas variantes, es decir, como la oposición entre verdades necesarias y verdades empíricas, o como la oposición entre deducción e inducción.

En el conocimiento de las ciencias puras, que no son empíricas, no encontramos la oposición, constante e inseparable, entre el elemento ideal y el elemento empírico que se encontraba dentro del conocimiento de las ciencias empíricas. No aparece en las ciencias puras la oposición entre Ideas y sensaciones, pensamientos y cosas, forma y materia, que aparecía en las ciencias empíricas, oposiciones que constituían las variantes principales de la Antítesis Fundamental.

Pero, en cambio, el conocimiento de las ciencias puras se opone, apareciendo además como separado en cuanto claramente diferente, al conocimiento empírico cuando se formula la Antítesis bajo sus segundas

variantes, esto es, como la oposición entre verdades necesarias y verdades empíricas, entre deducción e inducción. Ahora bien, aquí los dos polos de la Antítesis no son dos elementos opuestos de un todo, dentro de un mismo tipo de conocimiento, sino dos tipos distintos de conocimiento que se oponen entre sí.

Para Whewell, la oposición que señalan estas segundas variantes de la Antítesis es muy importante. Es preciso insistir en tal oposición porque quien no aprecie claramente la distinción que indica no puede obtener ninguna intelección acerca de la verdadera naturaleza del conocimiento y del modo de llegar a él. La separación entre las verdades que son aprendidas por observación sensible y las verdades que puede verse que son verdaderas por un acto puro del pensamiento (*by a pure act of thought*), es una de las primeras y más esenciales etapas en nuestro examen de la naturaleza de la verdad y del modo de su descubrimiento. Si alguien no comprende claramente esta distinción entre verdades necesarias y verdades contingentes o empíricas, dice Whewell que no será capaz de acompañarle en sus investigaciones acerca de los fundamentos del conocimiento humano, ni, en realidad, proseguir con éxito cualquier especulación sobre este tema. Pero, de hecho, esta distinción es una distinción que a duras penas puede dejar de ser comprendida enseguida; insisten en ella, como de primera importancia, casi todos los mejores autores, tanto modernos como antiguos, Aristóteles, Whately, Dugaldo Stewart, etc. Y si alguna persona no aprehende enteramente, al principio, los diferentes tipos de verdad así enseñados, Whewell le recomienda que estudie con la extensión adecuada, que no necesita ser muy grande, aquellas ciencias que tienen como su tema la verdad necesaria, como la Geometría o la ciencia de los números, de modo que se familiarice con tal tipo de verdad; entonces dificilmente dejará de ver qué diferente es la evidencia de las proposiciones que se presentan en estas ciencias y la evidencia de los hechos que son meramente aprendidos a partir de la experiencia (cfr.: "Philos.", libro I, pp. 57-58).

4. Verdades necesarias y su criterio

Whewell señala cuál es el criterio de la necesidad de estas verdades necesarias, constituídas por las verdades matemáticas y los axiomas de las ciencias empíricas.

La diferencia entre verdades necesarias y verdades contingentes o empíricas estriba en que las primeras son aquellas cuyo contrario no podemos concebir distintamente, mientras que podemos concebir muy prontamente lo contrario de las verdades empíricas. Podemos concebir las estrellas moviéndose alrededor del polo a través del cielo en cualquier tipo de curva con cualesquiera velocidades; podemos concebir a la Luna

apareciendo siempre durante el mes entero como un disco luminoso, tal como podría ocurrir si su luz fuese inherente y no prestada. Pero no podemos concebir uno de los paralelogramos sobre la misma base y entre las mismas paralelas mayor que el otro; pues encontramos que, si intentamos hacerlo así, cuando separamos los paralelogramos en parte, tenemos que concebir un triángulo como mayor que el otro, teniendo ambos todas sus partes iguales, lo cual no podemos concebirlo en modo alguno si concebimos los triángulos distintamente.

Pero es necesario, advierte Whewell, al aplicar este criterio de necesidad, tener en cuenta sus términos: que no podemos "distintamente" concebir lo contrario de una verdad necesaria. Pues en un cierto modo, vago e indistinto, las personas conciben lo contrario de las verdades necesarias, por ejemplo, geométricas, al concebir erróneamente que proposiciones falsas son verdaderas. Así, dice Whewell, Hobbes sostuvo erróneamente que había descubierto un medio de doblar geométricamente el cubo, tal como se dice, que consistía en encontrar dos medias proporcionales entre dos líneas dadas; un problema que no puede resolverse por medio de la Geometría plana. Hobbes no sólo propuso una construcción para este propósito, sino que sostuvo obstinadamente que era correcta cuando se había probado que era errónea. Pero entonces la discusión mostró lo indistintas que eran las concepciones geométricas de Hobbes, pues cuando sus críticos habían probado que una de las líneas de su diagrama no encontraría la otra en el punto en que suponía su razonamiento, sino en otro punto cerca de él, sostuvo en réplica que uno de estos puntos era lo bastante ancho como para incluir al otro, de modo que podrían considerarse como el mismo punto. Pero tal modo de concebir lo contrario de una verdad geométrica no constituye ninguna excepción a la afirmación de que este contrario no puede concebirse distintamente.

De modo análogo, las concepciones indistintas de los niños y de los salvajes incultos no invalidan la distinción entre las verdades necesarias y las empíricas. Los niños y los salvajes cometen errores incluso respecto de los números, y podría fácilmente suceder que afirmaran que 27 y 38 es igual a 63 o a 64. Pero tales errores no pueden hacer que las verdades aritméticas dejen de ser verdades necesarias. Cuando cualquier persona concibe estos números y su adición distintamente, resolviéndolos en partes o de cualquier otro modo, vé que su suma es necesariamente 65. (Cfr.: "Philosophy", libro I, pp. 58-60).

Sin embargo, a pesar del carácter grosero del argumento que Whewell critica, lo cierto es que el positivista Jorge Enrique Lewes sostenía que, si se hubiera preguntado a Whewell, antes de que hubiera aprendido a contar, cuántas son 3 y 2, fácilmente habría imaginado que eran 7 en lugar de 5 (cfr.: o. c. 1ª edición, pp. 123-124). Pero Lewes olvida que

antes de haber aprendido a contar, no podía concebir distintamente los números.

5. Intuición y discurso en las Matemáticas

Whewell advierte que las ciencias matemáticas son intuitivas respecto de sus principios fundamentales y discursivas respecto de su desarrollo o despliegue. Los razonamientos matemáticos, que se establecen a partir de los principios fundamentales y están sujetos a las reglas de la Lógica, son procesos discursivos, mientras que las operaciones por las que adquirimos nuestros principios fundamentales son intuitivas. En tales razonamientos obtenemos nuestras conclusiones, no mirando firmemente en una consideración nuestras concepciones, lo cual es intuición, sino pasando de una consideración a otra, como aquellos que corren de un lugar a otro. Así, una línea recta puede ser al mismo tiempo lado de un triángulo y radio de un círculo, y en la primera proposición de Euclides ("dada una recta delimitada construir sobre ella un triángulo equilátero") una línea se considera primero en una de estas relaciones y luego en la otra, para probar que los lados de cierto triángulo son iguales. Whewell no deja de señalar que mediante este "discurso de la razón", tal como lo denominaron los escritores antiguos, desarrollamos, a partir de aquellos axiomas que percibimos por intuición, un viaje seguro por una vasta y variada región, llegando a poseer un copioso almacén de verdades matemáticas (cfr.: "Philos.", libro II, pp. 141-142).

La base lógica auténtica, e inmediata, de todo cuerpo de verdades demostradas son las definiciones y los axiomas, que son los primeros principios de los razonamientos. Pero cuando hemos llegado a este punto, se presenta la cuestión ulterior de cuál es el fundamento de la verdad de estos axiomas y definiciones. Tal fundamento de los axiomas, así como de las definiciones que estén en la base de la ciencia, es la Idea que unos y otras implican. Por tanto, no solamente los axiomas, sino también las definiciones que forman la base de nuestros razonamientos, dependen de nuestras Ideas Fundamentales; y estas definiciones no son arbitrarias, sino que están determinadas por una necesidad no menos rigurosa que la de los propios axiomas.

A veces podemos sustituir uno de estos tipos de principios por el otro, pero mientras no siempre podemos poner una definición en el lugar de un axioma, en cambio Whewell sostiene que siempre podemos encontrar un axioma que ocupará el lugar de una definición. Si asumimos un axioma adecuado respecto de las líneas rectas, tal como que dos líneas rectas no pueden encerrar un espacio, no necesitamos ninguna definición de una línea recta. Pero en cualquier forma que aparezca el principio, como definición o como axioma, no tiene en él nada de acci-

dental o arbitrario, sino que está determinado a ser lo que es, así como en su alcance, por la más rigurosa necesidad procedente, en ese caso, de la Idea de espacio.

Estos principios, definiciones y axiomas, que exponen así los desarrollos primarios de una Idea Fundamental, expresan de hecho la Idea en la medida en que su expresión en palabras forma parte de nuestra ciencia. Ellos son diferentes puntos de vista respecto del mismo cuerpo de verdad; y aunque cada principio por sí mismo, expone solamente un aspecto de este cuerpo, tomados conjuntamente proporcionan una visión suficiente de él, aunque incompleta, para nuestros propósitos. (Cfr.: "Philosophy", libro I, pp. 71-73).

A partir de los axiomas y definiciones se desarrollan o despliegan las ciencias matemáticas. Para las personas familiarizadas con cualquiera de las ciencias demostrativas, dice Whewell, será evidente que si establecemos todas las definiciones y axiomas que se emplean en las demostraciones, establecemos la base total sobre la que se apoyan los razonamientos. Pues el proceso total de un razonamiento demostrativo o deductivo en cualquier ciencia, como por ejemplo en la Geometría, consiste enteramente en combinar algunos de estos primeros principios de manera que se obtengan las proposiciones más simples de la ciencia; luego, en combinar éstas para obtener otras proposiciones de mayor complejidad; y así sucesivamente, hasta que avanzamos hasta las más recónditas verdades demostrables. Pero aún estas últimas no implican principios distintos de las definiciones y axiomas originales. En cualquier etapa de las ciencias matemáticas no hay nada contenido que no sea rigurosamente el resultado de las definiciones y axiomas.

Por otro lado, esta combinación de los primeros principios tiene lugar según las formas y reglas de la Lógica. Todas las fases de la demostración pueden establecerse en la forma con que los lógicos acostumbran a exponer procesos de razonamiento para mostrar su carácter concluyente, es decir, en silogismos. (Cfr.: "Philos.", libro I, pp. 67-68).

Así pues, Whewell señala que el razonamiento matemático parte de axiomas y definiciones que expresan las Ideas y que, por ende, son resultados de una intuición. La base del razonamiento, en efecto, no puede ser fruto de otro razonamiento, pues entonces ya no sería la base supuesta y buscada, sino fruto de una intuición que, por razón de su objeto, merece plenamente el calificativo de intelectual. Y a su vez el razonamiento mismo tiene el carácter de series, cada vez más complejas, de silogismos. Ahora bien, Whewell insiste en que, por mucho que sigamos tal razonamiento deductivo, nunca podemos tener en nuestra conclusión ninguna verdad que no esté virtualmente (*virtually*) incluída en los principios originales a partir de los cuales arrancó el razonamiento. Esto

no quiere decir que las ciencias matemáticas no hagan sino repetir lo mismo bajo formas distintas, pues, aunque nuestra conclusión sólo puede exponer lo que decorre legítimamente de nuestros primeros principios, puede, sin embargo, contener el resultado de la combinación de varios principios tales; puede así asumir un alto grado de complejidad y puede aparecer tan alejada de las verdades que la engendran que revele a duras penas, a primera vista, cualquier parentesco con ellas (cfr.: ibid., pp. 69-70). Así pues, en las ciencias matemáticas no hay una auténtica invención, sino la producción de verdades que son nuevas en cuanto explicitan aspectos y combinaciones de los primeros principios, pero que no son nuevas en cuanto formulasen algo no posibilitado o contenido virtualmente en esos principios. Podría añadirse que mientras la metodología deductiva es una metodología del despliegue o desarrollo, en cambio la metodología inductiva lo es del descubrimiento. Así parece entenderlo Whewell.

Capítulo X

RAZON DIVINA Y RAZON HUMANA

Las ciencias paletiológicas, que ocupan el último lugar dentro de la clasificación whewelliana de las ciencias, desempeñan un importante papel en la visión que Whewell ofrece del conocimiento científico. En efecto, tales ciencias, sin llegar a Ella, apuntan hacia la Causa Primera del universo, la cual aparece como el Creador providente e inteligente. Ahora bien, las posibilidades de éxito del conocimiento de la naturaleza por el hombre dependen de la medida en que éste participa de las Ideas divinas, según las cuales el universo ha sido creado. Es decir, para Whewell, el fundamento último de la posibilidad de un auténtico conocimiento de la naturaleza estriba en la participación por el hombre de aquellas Ideas que conforman el universo; sólo si las Ideas que conforman nuestro conocimiento de las cosas coinciden, en cierta medida al menos, con las Ideas que conforman las cosas, sólo entonces tal conocimiento es auténtico y alcanza a reflejar la realidad.

1. Las ciencias paletiológicas y el problema del origen

Las ciencias denominadas por Whewell paletiológicas (*palaetiological sciences*) son aquellas en las que su objetivo consiste en ascender desde el presente estado de cosas a un estado más antiguo, a partir del cual se deriva el presente mediante causas inteligibles. Como ejemplos de tal clase de ciencias podemos tomar la Geología, la Glosología o Filología comparativa y la Arqueología comparativa. Whewell advierte que podría pensarse que tales provincias del conocimiento podían describirse como Historias, la Historia de la Tierra, la Historia de los lenguajes y la Historia de las Artes; pero estas frases no describirían plenamente las ciencias en consideración, pues el objetivo de su investigación es, no meramente comprobar lo que ha sido la serie de acontecimientos, tal como en las formas corrientes de Historia, sino también cómo ha sido realizada.

Tales investigaciones podrían denominarse, señala Whewell, Historia Filosófica, o bien, para marcar más distintamente que las causas de los acontecimientos son el objetivo principal de atención, Historia Etiológica. Pero, en cuanto que es más conveniente describir esta clase de ciencias mediante una apelación simple, Whewell propone llamarlas ciencias paletiológicas. Mientras la Paleontología describe los seres que han vivido en edades anteriores sin investigar sus causas, y la Etiología trata de las causas sin distinguir la causalidad histórica de la causalidad mecánica, la Paletiología es una combinación de las dos ciencias, explorando por medio de la segunda los fenómenos presentados por la primera. (Cfr.: "Philos.", libro X, pp. 637-638). Así pues, Whewell señala la existencia de una serie de ciencias cuyo objetivo es investigar el desarrollo de las cosas a partir de sus estados más antiguos, así como los procesos causales que rigen tal desarrollo.

Ahora bien, las ciencias paletiológicas no consiguen llegar a establecer de una manera clara y precisa el origen de la serie causal a lo largo de la cual se despliegan, por así decir, hacia atrás. Los científicos nunca han demostrado, y probablemente nunca serán capaces de demostrar, cuál fué la condición original del sistema solar, de la Tierra, de los mundos vegetal y animal, de los lenguajes, de las artes. Sobre todos estos temas el curso de la investigación, seguido hacia atrás en la medida en que nuestros materiales nos lo permiten, termina finalmente en una oscuridad impenetrable. Nos esforzamos en vano cuando intentamos, mediante nuestras facultades naturales, discernir el origen. Y sin embargo, los hombres especulativos se han dedicado constantemente a intentar llegar a lo que así parece estar colocado fuera de su alcance. El origen de los lenguajes, el origen de la presente distribución de plantas y animales, el origen de la Tierra, han sido temas corrientes de diligente y perseverante investigación. Más aún, las investigaciones paletiológicas asumieron en un principio esta forma de buscar el origen o primer estado de las cosas, más que la forma de buscar el desarrollo causal desde unos a otros estados conocidos. La Cosmogonía o estudio del origen del mundo, de la cual el origen de la Tierra era considerado como una parte principal, ha sido un estudio favorito tanto de los tiempos antiguos como de los tiempos modernos. A su vez, la Glosología, aunque es ahora un extenso cuerpo de sólido conocimiento, comenzó principalmente por investigaciones concernientes al lenguaje original hablado por los hombres. En realidad, señala Whewell, el interés de tales investigaciones está todavía lejos de haberse extinguido. Así pues, la inclinación a explorar el pasado con la esperanza de encontrar, por la luz del razonamiento natural, al igual que por la ayuda de la Revelación, el origen del curso presente de las cosas, parece ser invencible. (Cfr.: "Philosophy", libro X, pp. 700-701).

2. La necesidad intelectual de la pregunta por el origen

Tal pregunta por el origen o comienzo de las cosas, origen que es al mismo tiempo el estado primitivo y el estado causalmente originario, responde según Whewell a una necesidad intelectual que, además, nos lleva, más allá de esos distintos comienzos, a la Causa Primera de todas las cosas.

La cuestión de "cuál era el comienzo" es una cuestión que la raza humana no puede dejar de plantearse perpetuamente. Ningún fracaso en obtener una respuesta satisfactoria, puede impedir a los espíritus inquisitivos repetir una y otra vez la investigación, aunque el abismo confuso en el que se profiere la pregunta ni siquiera devuelva el eco. Puede entonces preguntarse cuál es la razón de una tentativa tan pertinaz, pero tan infructífera, por qué motivo somos así llevados constantemente a buscar lo que nunca podemos encontrar. A pesar de que se pruebe el error de nuestras conjeturas, la futilidad de nuestros razonamientos y el carácter precario de nuestras interpretaciones, todo ello, advierte Whewell, es en vano; nos es imposible asentir a nuestra ignorancia y abandonar la investigación. No podemos contentarnos con examinar aquellos eslabones de la cadena de causas que están más próximos a nosotros, aquellos en los que la conexión es inteligible y clara, sino que fijamos nuestra atención en aquellas porciones remotas donde ya no podemos estimar su coherencia. ¿Por qué es así? ¿Por qué los hombres no tomaron desde el principio, por tema de sus especulaciones, el curso de la naturaleza mejor que el origen de las cosas? La respuesta que da Whewell es que, al hacer lo que así han hecho, al preguntarse por los comienzos de las distintas series causales, los hombres son impelidos por una necesidad intelectual (*by an intellectual necessity*). Tal necesidad intelectual deriva de que los hombres no pueden concebir una serie de sucesos conexionados sin un comienzo (cfr.: ibid., pp. 701-702).

Así pues, es un hecho que el hombre se pregunta por el comienzo de cada serie causal, por el lenguaje original, por el origen de la Tierra o por la primitiva distribución de plantas y animales; pero se hace tales preguntas movido por una necesidad intelectual, porque le es imposible concebir que una serie causal no tenga comienzo.

3. El axioma de primera causa

Pero más aún, añade Whewell, el hombre tampoco puede evitar suponer una causa para todo el conjunto de esas series causales; de la misma manera que cada serie causal debe tener una primera causa, el conjunto de todas las series causales, entendido como una sola serie causal, debe tener una Causa Primera.

En última instancia, la búsqueda de un comienzo para cada serie de causas, así como la búsqueda de un Origen para todo el conjunto de tales series, es una necesidad intelectual porque responde a un axioma, el axioma de que toda serie causal debe tener un comienzo que es su causa primera. A su vez, este axioma de la causa primera, al igual que cualquier otro axioma, tiene su verdad implicada necesariamente en la Idea que envuelve. Es decir, para Whewell el axioma de la primera causa no es, como todo axioma, sino una expresión de la Idea, en este caso, de causa primera (cfr.: ibid., p. 702). Puede hacerse ver que se trata de una Idea, comentando al maestro inglés, en cuanto no es un objeto de experiencia, y sin embargo es algo presente en todo entendimiento, tal como revela la constante pregunta por el origen de cada serie causal, así como por el Origen del universo o conjunto de series causales. Pero tal Idea de causa primera implica el axioma indicado, ya que una causa primera se concibe como una causa que inicia o comienza la serie causal.

4. Mundo y Causa Primera

Ahora bien, debe advertirse que la primera causa de una serie causal determinada no puede ser la misma, en modo alguno, que la Primera Causa del universo o conjunto de series causales. La diferencia entre ambas, puede comentarse, es aún mucho mayor que la diferencia entre las series causales que nos remontan a ellas, aunque la diferencia de las series apunta a la diferencia entre esas primeras causas. En efecto, cualquier serie causal determinada que consideremos no es sino una parte ínfima del universo o conjunto de series causales; a su vez, la causa primera o comienzo de esa serie causal determinada, por ejemplo, el lenguaje original o la primitiva distribución de plantas y animales, es algo que pertenece al mundo. En cambio, la Primera Causa del universo no puede ser algo perteneciente al mundo, pues en ese caso entraríamos en una contradicción: en cuanto Causa Primera del universo no pertenece a él, y en cuanto algo mundano pertenecería a él. Finalmente, no sólo cualquier causa primera se distingue de la Causa Primera en que es mundana mientras ésta no, sino que cualquier causa primera, en cuanto mundana, aparece como causada por la Primera Causa, es decir, no es primera causa de modo absoluto sino relativo. Whewell no precisa estos puntos tal como acaba de hacerse, pero distingue claramente entre las primeras causas de las series causales determinadas, comienzos a los que apuntan las investigaciones paletiológicas,, y, por otro lado, la Causa Primera del universo, que entiende como distinta del mundo, a la cual apunta la Idea de primera causa y su axioma correspondiente supuestos en aquellas investigaciones paletiológicas.

Evidentemente la Idea de primera causa que posee el hombre no corresponde exactamente a la noción de Causa Primera, pues tanto se aplica en la búsqueda de los comienzos de las series causales mundanas como en la búsqueda del Origen del universo. Por tanto, poseer esa Idea no supone la posesión por el hombre de la noción de Dios, ni mucho menos tener garantizada la existencia de Dios. Por ello Whewell rechaza la demostración a priori de la existencia de Dios (cfr.: "Philos.", libro X, pp. 704-705). Para él la demostración de la existencia de Dios se realiza a partir de la existencia del mundo y aplicando el axioma de causa primera; es decir, la Idea de causa primera, que no se extrae de los fenómenos, posibilita la demostración de la existencia de Dios a partir de la consideración del mundo. El argumento, pues, será el siguiente: dado que el mundo existe y que el mundo es el conjunto de todas las series causales, y puesto que toda serie causal debe tener una causa primera, existe una Primera Causa del mundo, en cuanto tal distinta de él, que es lo que llamamos Dios.

Resumiendo, las ciencias paletiológicas apuntan, sin llegar a ellas en sus investigaciones, a las primeras causas de las distintas series causales, y asimismo nos revelan el axioma y, tras él, la Idea de causa primera, los cuales responden de la necesidad que sentimos intelectualmente de tales investigaciones; pero, a su vez, utilizando tal axioma y a partir de la existencia del mundo nos remontamos a la existencia de la Primera Causa o Dios. Así, las ciencias paletiológicas nos abren a la existencia de Dios.

5. Atributos de Dios

Pero para Whewell este punto alfa, así indicado por el curso natural de las cosas, no puede ser otro que aquel que nos está revelado como el punto de arranque del curso providencial del mundo, pues estamos persuadidos de que el Creador del mundo no puede ser otro que el Autor, Gobernador y Juez del mundo moral y espiritual (cfr.: "Philos." libro X, pp. 707-708).

Así pues, lo que insinúa la ciencia y nuestra luz natural queda confirmado y enriquecido por lo que enseña la Revelación religiosa. La causa suprema, aunque tiene que ser inconcebiblemente diferente de todas las causas subordinadas, e inconmensurablemente elevada por encima de todas ellas, tiene, sin embargo, que incluir en sí misma todo lo que es esencial a cada una de ellas, en virtud de esa misma circunstancia de que es la Causa de su causalidad (*the Cause of their causality*). Así, los poderes vitales, el alma animal, que son las causas de las acciones de las cosas vivientes, son solamente los efectos de la causa suprema de la vida. Una vez que la causa suprema es fuente de cualquier ser y actividad, y una

vez que cuando nos contemplamos encontramos también que tenemos Ideas, voluntad y personalidad, nuestra filosofía, dice Whewell, sería enteramente incoherente e inconsistente consigo misma si suponemos que la personalidad, las Ideas, la voluntad y el propósito no pertenecen a la causa suprema, a partir de la cual derivamos todo lo que tenemos y todo lo que somos (cfr.: "Philosophy", libro XIII, p. 437). Así pues, Dios es el Creador providente e inteligente del universo. La razón divina está dotada de Ideas, al igual que la razón humana, pero con una diferencia tajante, entre otras, consistente en que nuestras Ideas se derivan de las divinas, son una pobre participación de aquéllas.

6. Participación de las Ideas divinas

Se entra así en el tema de la participación por el hombre de las Ideas divinas, tema que Whewell emplea para hacer ver el fundamento último de la posibilidad de un auténtico conocimiento de la naturaleza por el hombre.

En efecto, el elemento ideal radical de la ciencia empírica, innato en su reducto original, aunque desplegado mediante la experiencia, es algo que la razón humana misma proporciona; pero no lo proporciona como algo propio, sino como algo prestado y recibido de Dios. Las Ideas que son fundamento de las ciencias, dice Whewell, son extremadamente oscuras y limitadas en el entendimiento humano, pero tiene que concebirse que son perfectamente claras e ilimitadamente amplias en el entendimiento divino (cfr.: "Philos. of Discovery", cap. XXX, pp. 360 y ss.). El hombre, que no recibe sus Ideas de la experiencia, aunque ésta las desarrolle y precise, las tiene como participaciones de las Ideas divinas y, por ende, de un modo más limitado y sin la claridad que tienen en la razón divina.

Para Whewell tales Ideas científicas en su totalidad son puntos en los que el entendimiento humano es un reflejo del divino entendimiento. Y por tanto, en el progreso de la ciencia, no obtenemos en realidad nuevos puntos en donde el entendimiento humano refleje el divino, sino nuevos puntos en donde esta reflexión es clara y luminosa. No se trata de que el progreso de la ciencia pueda traer a la existencia nuevos elementos de verdad en el entendimiento humano, sino que puede traerlos a la luz (cfr.: "Phil. of Discov.", cap. XXX, p. 373). Así pues, el progreso científico no aumenta el depósito de Ideas Fundamentales, que el hombre ha recibido de Dios, sino que simplemente contribuye a su clarificación.

En *Of the Plurality of Worlds* (cap. XII, pp. 252-253), el maestro de Cambridge indica que cuando el hombre alcanza el conocimiento de las leyes de la naturaleza es admitido, en cierto grado, al punto de vista con que el Creador mismo mira su creación; el entendimiento humano participa (*partakes*) de la naturaleza del supremo intelecto.

Pero no sólo nuestras Ideas físicas, como las de espacio, tiempo, causa, sustancia, etc., participan de las Ideas divinas, sino también nuestras Ideas morales, como las de benevolencia, justicia, etc. En ambos casos tenemos que suponer que nuestras Ideas humanas representan, aunque muy incompletamente y a una distancia inconmensurable, las Ideas divinas. Incluso nuestras Ideas físicas, cuando son llevadas hasta sus consecuencias, estan envueltas en una perplejidad y confusión de las que están libres las Ideas divinas. Nuestras Ideas de benevolencia y justicia están todavía más llenas de imperfecciones e inconsistencia, cuando debemos desarrollarlas en un esquema completo, pero tenemos que suponer que la Benevolencia y Justicia divinas están exentas de tales imperfecciones e inconsistencia. Encontramos nuestras Ideas físicas en cualquier caso exactamente ejemplificadas y realizadas en el universo, y explicamos esto considerando que son las Ideas divinas sobre las que el universo está constituído. (Cfr.: "Phil. of Discovery", cap. XXXII, p. 393). Es decir, la razón de que nuestras Ideas, y con ellas las ciencias que fundamentan, alcancen a describir el universo estriba en que participan de aquellas Ideas divinas que fueron modelo para la creación del universo.

7. El fundamento de la posibilidad de la ciencia empírica

Desde entonces, el fundamento último de la posibilidad del conocimiento empírico radica en la parcial identidad entre la Idea que regula tal conocimiento y la Idea divina según la cual se constituyó el objeto conocido.

La ciencia empírica es posible porque el hombre conoce la naturaleza empleando un elemento ideal que responde y participa del modelo según el cual fué creada. Whewell lo dice claramente: "las verdades que existen o pueden generarse en el entendimiento del hombre están de acuerdo con las leyes del universo, porque Aquél que ha hecho y sostiene al hombre y al universo ha producido ese acuerdo; nuestras Ideas corresponden a los hechos del mundo y los hechos a nuestras Ideas, porque nuestras Ideas nos son dadas por el mismo poder que hizo el mundo, y dadas de modo que éstas puedan y tengan que estar de acuerdo con el mundo así realizado" ("Phil. of Discov.", cap. XXX, pp. 358-359).

Desde el punto de vista teísta, la posibilidad de un auténtico conocimiento de la naturaleza, que no sea ilusorio, aparece clara. La razón divina, que ha conformado el mundo según sus Ideas, es aquella razón de la que participa la razón humana, de tal manera que ésta puede conocer realmente porque para conocer emplea, aunque de modo imperfecto,

las mismas Ideas que conforman el mundo. "Las leyes del universo que pueden ser descubiertas por el entendimiento humano, son las leyes del entendimiento divino" ("Phil. of. Discov.", cap. XXXI, p. 382). Pero esas leyes del universo que descubre el hombre, son descubiertas mediante el empleo de Ideas que participan del entendimiento divino.

SEGUNDA PARTE

Aportaciones de Whewell a la Lógica Inductiva

Capítulo I

LA RENOVACION WHEWELLIANA DE BACON

La filosofía de la ciencia empírica de Guillermo Whewell no sólo analiza la naturaleza y condiciones del conocimiento en ese tipo de ciencia, sino que ofrece también un estudio de los procesos según los cuales se construye la ciencia empírica, así como de los métodos que orientan y ayudan en la mejor realización de tales procesos. En la primera parte de este trabajo se ha visto la naturaleza de la ciencia empírica y se han analizado sus elementos componentes, ideal y empírico, según las enseñanzas del maestro inglés. Toca ahora, en esta segunda parte, exponer en detalle los procesos de la construcción de la ciencia empírica, así como también los preceptos metodológicos que pueden auxiliarlos, según las doctrinas de Whewell.

1. Whewell como seguidor de Bacon a su manera

En este tema de los procesos y métodos de la investigación empírica, el maestro de Cambridge se sitúa a sí mismo en seguimiento de Francisco Bacon, pero no como un mero repetidor, ni tampoco como un fiel discípulo, sino como un hombre que sigue el sendero de otro pero haciéndolo a su manera.

Whewell decide hacer el camino de Bacon de un modo distinto al de éste porque estima que su compatriota no lo ha hecho del modo adecuado, ni tampoco el paso del tiempo permitiría repetirlo tal como él lo hizo. Tanto en el prefacio de la primera edición de la *Philosophy of the Inductive Sciences* como en el prefacio de la segunda edición, Whewell declara que su obra está proyectada como una aplicación del plan del *Novum Organon* de Bacon a las condiciones actuales de la ciencia física o de la naturaleza. Whewell dice que Bacon solamente adivinó cómo podían construirse las ciencias, pero que podemos rastrear, en la historia de las ciencias, cómo su construcción ha tenido lugar. Aunque las máximas generales de Bacon, añade el maestro de Cambridge, guían aún y animan a los investigadores, sin embargo sus puntos de vista, en

sus detalles, se han tornado todos inaplicables; las partes técnicas de su método fracasan en sus manos y son olvidadas entre los cultivadores de la ciencia. "Por ello, no puede ser una tarea inapropiada, en el tiempo actual, intentar extraer del progreso pasado efectivo de la ciencia los elementos de un método de descubrimiento más eficiente y sustancioso ... Si puede hacerse así, tendremos una filosofía de la ciencia tal como nuestro tiempo puede esperar, tendremos el Nuevo Organo de Bacon renovado según nuestras avanzadas tarea y posición intelectuales". ("Philos.", prefacio de la 2ª edición, pp. V-VI). El maestro inglés indica también que fué con la intención de tal continuación y extensión del propósito de Bacon, que emprendió el examen de la historia de la ciencia que ofreció en otra obra, y que es también con esa intención que escribe la presente (cfr.: ibid., p. VI).

Así pues, el maestro inglés pretende renovar las doctrinas de su compatriota sobre la investigación empírica, tal como reza el título de su obra publicada en 1858: *Novum Organon Renovatum.* Tal renovación de Bacon le parece necesaria, por lo de pronto, en cuanto una actualización de las tesis baconianas en función del gran progreso científico realizado desde entonces; pero tal renovación también es necesaria en cuanto es preciso exponer una teoría de la investigación en conexión con el desarrollo efectivo de la ciencia, y finalmente porque los puntos de vista de Bacon encierran buen número de errores.

2. Crítica de Bacon

En efecto, Francisco Bacon, a los ojos de Whewell, posee el grave defecto metodológico de que sus máximas, referentes al modo en que él concebía que el conocimiento tenía que cultivarse en lo sucesivo, tienen escasas referencias a los fracasos, mucho menos a los éxitos, que están registrados en su examen del saber de su tiempo. Sus preceptos están conectados con sus consideraciones históricas de un modo leve e inesencial. Su filosofía de las ciencias no está obtenida de las ciencias que son analizadas en su examen. Pero Whewell también se ocupa de ofrecer una cierta justificación de Bacon en este punto, diciendo que en su época casi ninguna rama de la ciencia de la naturaleza existía como tal ciencia, salvo la Astronomía, con lo que difícilmente podía haber apoyado sus doctrinas en la historia de la ciencia. Las reglas que Bacon da para dirigir las investigaciones científicas están obtenidas, por así decir, por adivinación *(by divination)* a partir de la consideración de temas respecto de los cuales no existía todavía ciencia alguna. Sus ejemplos de etapas realizadas correcta o erróneamente en esta vía, son en gran medida casos de su propia invención. Por tanto, aunque se puede admirar la sagacidad con que apuntó el camino a lo largo de un mejor sendero, Whe-

well siente sobre él la gran ventaja de que puede interrogar a los muchos viajeros que, desde los tiempos de Bacon, han viajado por esa ruta. (Cfr.: "Philos.", libro I, p. 11).

Pero a ese defecto metodológico, del cual podía ser disculpado en gran medida, Bacon añade errores doctrinarios de los que Whewell ya no le disculpa. Así, por ejemplo, en un artículo publicado sobre las obras de Bacon, el maestro inglés le reprocha tres errores principales. En primer lugar, el error de recomendar la búsqueda de las formas de la naturaleza, descuidando la investigación de las leyes de los fenómenos, la cual es más simple y obvia. En segundo lugar, la creencia de que los descubrimientos científicos pueden hacerse sin cualquier aptitud inventiva especial, de que los hechos pueden reunirse y tratarse de un modo regular de tal manera que la verdad científica emerge en virtud del método solo. Whewell no acepta la opinión de Bacon de que todos los hombres son igualmente, o casi igualmente, capaces de descubrir la verdad científica con tal que sigan el método, al igual que todos los hombres pueden trazar un círculo perfecto con tal que dispongan de un buen compás. Para él, el método es un auxiliar valioso pero que no suple la sagacidad e inventiva que precisa el científico. Y finalmente, le reprocha sostener que la observación de los fenómenos puede separarse de la operación de extraer de los fenómenos el conocimiento que contienen, esto es, que los observadores de la naturaleza y sus intérpretes pueden ser dos clases distintas de científicos. Para Whewell en cualquier observación se realiza una interpretación, más o menos consciente, más o menos elaborada, y sólo puede interpretar aquel que observa. (Cfr.: "Edinburgh Review", nº. 216, octubre de 1857; p. 313).

Pero el mayor reproche que Bacon recibe de su compatriota se refiere a la noción misma del proceso inductivo. En efecto, para Whewell la inducción no es un proceso demostrativo, sino hipotético y, por ende, la hipótesis cumple un papel central en la ciencia empírica; en cambio, Bacon censura frecuentemente el hábito de elaborar hipótesis bajo el nombre de "anticipación del entendimiento". En las cuatro operaciones que Bacon establece dentro de la investigación empírica, la operación interpretativa ocupa el tercer lugar, tras la acumulación de hechos y su clasificación y antes de la rectificación de la inducción; en cambio, Whewell sostiene que la interpretación es solidaria con la observación misma. El maestro inglés reprocha a Bacon no conceder todo su valor a la actividad intelectual de interpretar y de elaborar hipótesis; Bacon pretende que el entendimiento permanezca retenido hasta la tercera operación de la investigación empírica, en la cual se le permite actuar. Whewell señala que se ha alegado constantemente que las inducciones por las que se forman las ciencias tienen que ser cautas y rigurosas, y que las variadas imaginaciones que pasaron por el cerebro de Kepler, y que

él comunicó a los demás, han sido censuradas o consideradas como casos lamentables de una construcción infilosófica del entendimiento. Sin embargo, añade Whewell, las hipótesis correctamente usadas ayudan a la ciencia en lugar de hacerla peligrar; la inducción científica no es un proceso cauto o riguroso en el sentido de abstenerse de tales suposiciones, sino en el sentido de no adherirse a ellas hasta que son confirmadas por el hecho y en el de buscar cuidadosamente a partir de los hechos confirmación o refutación. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 58-59).

3. Inducción y ciencia inductiva

La noción whewelliana de la inducción no coincide con ninguno de los dos tipos señalados por Aristóteles, ni tampoco con la inducción de Bacon, sino que es una noción amplia y al mismo tiempo enteramente nueva, elaborada mediante el análisis de los procesos efectivos de las ciencias empíricas.

En efecto, no encontramos en Whewell la inducción completa descrita por Aristóteles en los "Analíticos Primeros" (68 b, 8 y ss.) ni tampoco la inducción dialéctica que presenta el Estagirita en los "Tópicos" (105 a, 10 y ss.); no se trata de una inducción por enumeración, que es la concepción aristotélica, ya sea tal enumeración completa o incompleta. Pero tampoco se trata de la inducción que Bacon opuso a la aristotélica. La inducción de Whewell no coincide con la inducción amplificadora de Bacon, la cual generaliza para cierto tipo de fenómenos su dependencia de cierta "forma" que es principio de actividad; inducción amplificadora que procede formulando una aseveración tras la eliminación de otras aseveraciones que, en principio, parecieron posibles. Así pues, la inducción del maestro de Cambridge no es un proceso de enumeración simple ni tampoco una generalización basada en la eliminación, sino que será sobre todo, además de otras cosas, un proceso hipotético.

Whewell, fiel a su inspiración teórica de elaborar una filosofía de la ciencia en conexión con el análisis histórico de la ciencia constituída, no se saca de la manga, por así decir, su nueva noción de la inducción, ni la establece llevado de un prurito de originalidad, sino que la presenta como un resultado del examen de la práctica real del científico. Por ello, en primera instancia, la inducción es, para él, el proceso de descubrimiento que emplea realmente el científico inductivo, el proceso de investigación que se cumple en la ciencia empírica. Así, mientras Juan S. Mill trata de apoyar su definición de la inducción invocando las definiciones de los escritores de autoridad (cfr.: "System of Logic", London, 1970; III, p. 198), en cambio Whewell refiere la suya a la construcción efectiva de las ciencias. Cuando hablamos de inducción, dice, que-

remos decir ese tipo de inducción mediante el cual han sido construídas las ciencias existentes hasta ahora entre los hombres; por esta razón no podemos incluir en el significado del término meras tendencias prácticas o hábitos prácticos, pues la ciencia no se construye con ellos (cfr.: "Phil. of Discovery", cap. XXXII, p. 243).

De una manera más precisa, Whewell sostiene que cuando se trata de definir la inducción, no es cuestión simplemente de aclarar un término, sino que se trata de explicar el procedimiento de construcción de las ciencias denominadas inductivas. No es cuestión de definir una palabra usada tradicionalmente, sino de definir procesos reales de descubrimiento empleados en la ciencia. Por ello, mientras Mill alude como ejemplos de inducción los ejemplos tradicionales, en cambio Whewell toma sus ejemplos de la historia de la ciencia. También por ello, al reproche que le hace De Morgan, diciendo que su definición de la inducción carece de sentido en cuanto aplicada a la inducción de todos los escritores de Lógica ("Athenaeum", nº 1628, 8 de enero de 1859, p. 44 A), Whewell responde: "mi objetivo era analizar, en la medida en que pudiese, el método por el cual han sido realmente hechos los descubrimientos científicos; y llamé a este método inducción porque todo el mundo parecía estar de acuerdo en llamarle así, y porque el nombre no es después de todo un mal nombre. Sé que no es exactamente la inducción de Aristóteles; ni es la descrita por Bacon, aunque él dió muy inteligentemente con algunos de sus caracteres, errando mucho en cuanto a otros. Estoy dispuesto a llamarla inducción del descubridor, pero no me atrevo a aventurarme en tal novedad, salvo en el sentido indirecto en el que lo he hecho. Con tal terminología, pienso que mis fórmulas son aproximadamente la distinción, y mis tablas inductivas una buena invención. Pero no me sorprende que usted niegue a estas invenciones un lugar en la Lógica; y usted pensará que soy herético y profano si digo que tanto peor para la Lógica" (carta a De Morgan, 18 de enero de 1859; Todhunter, o. c., vol. II, pp. 416-417).

Así pues, Whewell opone conscientemente la inducción de los lógicos a la suya propia, aprovechando que tanto Mill como De Morgan habían señalado tal oposición, pero indica que su inducción es la que practican los científicos. Desde entonces, dado que lo que le preocupa es la inducción del científico, no le importará que su inducción permanezca ajena a la de los lógicos y a los ejemplos tradicionales de inducción, de simple generalización. Para él, frente a Mill y a todo el empirismo, la conclusión inductiva no es una simple generalización de la experiencia, tal como se verá enseguida. Tanto la inducción enumerativa de Aristóteles como la inducción amplificadora con eliminación de Bacon, son inducciones de mera generalización; frente a ellas, la inducción de Whewell será una inducción hipotética y de invención a la que no siempre es esencial la generalización.

4. Inducción frente a deducción

Ahora bien, decir que la inducción es el procedimiento según el cual se construye normalmente la ciencia empírica, es solamente una indicación acerca de dónde debe realizarse el análisis de la inducción, pero no es una caracterización expresa y detallada de ella misma. Por tanto, ulteriormente a esa indicación, sumamente valiosa para no teorizar inútilmente, Whewell procede al análisis del proceso inductivo.

En primer lugar, la inducción es contrapuesta por el maestro inglés a la deducción, pero no solamente en el sentido tradicional de que aquélla va de lo particular a lo general mientras la deducción va de lo general a lo particular, sino de un modo mucho más preciso para la caracterización de la inducción, en el sentido de que ésta no es una inferencia demostrativa, mientras que la deducción es una auténtica demostración.

Whewell admite con reservas que la inducción es un proceso generalizador a partir de los hechos; pues observa que no siempre se da tal generalización, aunque sea lo más frecuente, tal como ocurre con la conclusión inducida por Kepler de que la órbita de Marte es elíptica, y porque además nunca se trata de una mera generalización de la experiencia. Por tanto, aunque, en términos generales, puede contraponerse la inducción a la deducción como dos procesos inversos entre lo general y lo particular, no es ésta la contraposición fundamental. Lo que realmente distingue a la inducción de la deducción es que mientras ésta merece llamarse estrictamente demostración, en cambio la inferencia inductiva no es demostrativa, sino que es un razonamiento más chocante (*striking*) que demostrativo (cfr.: "Philosophy", libro I, p. 23). La inducción no puede dar pruebas demostrativas y, por ende, no puede ser el fundamento de verdades necesarias (cfr.: "Philos.", libro II, p. 140).

Hay una gran diferencia, dice Whewell, en el carácter de los movimientos de ambos tipos de inferencia. La deducción desciende firme y metódicamente, etapa por etapa; la inducción sube mediante un salto (*leap*) que está fuera del alcance del método. Salta a la cumbre de las escaleras de una vez, y entonces es asunto de la deducción, emprendiendo cada etapa ordenadamente, establecer la solidez del caminar de su compañera. Sin embargo, tienen que ser procesos del mismo entendimiento. El intelecto inductivo hace una aserción que es justificada subsecuentemente por demostración, y muestra su sagacidad, su carácter peculiar, enunciando la proposición cuando todavía la demostración no existe. La deducción justifica por cálculo lo que la inducción ha conjeturado felizmente (cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 92-93). Así pues, lo característico de la inducción es la conjetura, la hipótesis, el salto, lo cual puede justificarse luego, para cada caso desde el que se saltó, mediante deducción a partir de la conclusión inducida.

5. La inducción como invención.

Pero esta hipótesis, esencial al proceso inductivo, no es una simple generalización de la experiencia, y aquí mostrará Whewell una vez más su hostilidad al empirismo.

El maestro inglés advierte que familiarmente se habla de la inducción como el proceso por el que obtenemos una proposición general a partir de un número de casos particulares, y que parece que se imagina frecuentemente que la proposición general resulta de una mera yuxtaposición de los casos o, todo lo más, de unirlos y extenderlos meramente. Pero si consideramos el proceso más de cerca, percibiremos que ésta es una exposición inadecuada del tema. Los hechos particulares no son meramente puestos juntos, sino que hay un elemento nuevo añadido a la combinación de hechos por el propio acto de pensamiento mediante el cual son combinados. Hay una concepción del entendimiento introducida en la proposición general, que no existía en ninguno de los hechos observados. Cuando los griegos, después de haber observado durante mucho tiempo los movimientos de los planetas, vieron que estos movimientos podían considerarse correctamente como producidos por el movimiento de una rueda girando en el interior de otra rueda, estas ruedas fueron creaciones o invenciones de sus entendimientos, añadidas a los hechos que percibían por los sentidos. E incluso si las ruedas ya no se supone que son materiales, sino que se reducen a simples esferas geométricas o ciclos, no deja de tratarse de productos del entendimiento solo, algo adicional a los hechos observados. Whewell también hace ver que en cualquier otro descubrimiento se trata del mismo caso. Los hechos se conocen, pero permanecen aislados y desconectados hasta que el descubridor proporciona de sus propios fondos un principio de conexión. Las perlas están ahí, pero no colgarán juntas hasta que alguien proporcione el hilo. Las distancias y periodos de los planetas fueron todos muchos hechos desperdigados; por la tercera ley de Kepler fueron conectados en una simple verdad; pero las concepciones que esta ley envuelve fueron proporcionadas por el entendimiento de Kepler, y, sin éstas, los hechos no serían de utilidad alguna. Así pues, en cada inferencia hecha por inducción, se introduce alguna concepción general, que es dada, no por los fenómenos, sino por el entendimiento. La conclusión no está contenida en las premisas, sino que las incluye por la introducción de una nueva generalidad. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 48-49).

Por tanto, para Whewell la inducción es un proceso hipotético, culmina en una hipótesis que rebasa lo meramente observado, que salta, por así decir, más allá de los hechos. Pero esta hipótesis va más allá de los hechos porque introduce una concepción intelectual y, por ello, la inducción es invención: invención de una concepción, de una nueva luz que hace inteligibles los hechos.

Whewell expone claramente esta noción suya de la inducción, como invención de una concepción o principio inteligible que se añade a los hechos. Vemos, nos dice, cuerpos que chocan entre sí, y que así se mueven y se detienen, acelerándose y retardándose entre sí; pero en todo esto no percibimos por nuestros sentidos esa cantidad abstracta, el momento de energía, que siempre es perdida por un cuerpo y ganada por otro. Este momento es una creación del entendimiento, introducida entre los hechos para convertir su confusión aparente en orden, su azar aparente en certeza, su variedad embarazosa en simplicidad. Esto es lo que hace la concepción de momento ganado y perdido. Y de modo análogo, en cualquier otro caso en el que se establece una verdad por inducción, alguna concepción se introduce, alguna Idea se aplica, como el medio de reunir los hechos y producir así la verdad. Así pues, en toda inferencia por inducción, hay alguna concepción añadida (*superinduced*) a los hechos, y en lo sucesivo podemos concebir que ésta es la significación peculiar del término de inducción. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 49-50). Y Whewell añade a continuación: "no tiene que entenderse que yo afirmo que el término fué empleado original o antiguamente con esta noción de su significado, pues el rasgo peculiar que acabamos de señalar en la inducción ha sido generalmente pasado por alto" (ibid., p. 50). Por tanto, Whewell es consciente de su originalidad, sabe que concebir la inducción (*induction*) como la acción de añadir (*superinduction*) o la invención (*invention*) de una concepción, es algo nuevo.

Pero el maestro de Cambridge quiere justificar que tradicionalmente se haya pasado por alto que la inducción tiene como rasgo peculiar la invención de una concepción. Aunque en toda inferencia inductiva se requiere un acto de invención, pronto este acto se desliza fuera de nuestro conocimiento. Aunque reunimos hechos añadiéndoles una nueva concepción, esta concepción, una vez introducida y aplicada, es considerada como conectada inseparablemente con los hechos y como implicada necesariamente en ellos. Una vez que han tenido los fenómenos reunidos en sus entendimientos en virtud de la concepción, los hombres ya no pueden restituirlos fácilmente al estado aislado e incoherente en que estaban antes de que fuesen combinados así. Las perlas, una vez enfiladas, parecen formar una cadena por sí mismas. La inducción ha dado una unidad a los hechos que está tan lejos de costarnos un esfuerzo conservarla, que requiere un esfuerzo imaginarla disuelta. Por ejemplo, señala Whewell, usualmente nos representamos la Tierra como redonda, la Tierra y los planetas dando vueltas alrededor del Sol, y como atraídos hacia el Sol por una fuerza central; a duras penas podemos comprender cómo pudo costar a los griegos, a Copérnico y a Newton, tantas penas y fatiga llegar a una consideración que nos es tan familiar. Así pues, vemo por qué ocurre que esta etapa de la invención de una nueva concep-

ción en toda inferencia inductiva, es tan pasada por alto en general que apenas ha sido advertida por los filósofos precedentes. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 51-52).

Capítulo II

EL MOVIMIENTO INDUCTIVO: DESARROLLO DE LAS CONCEPCIONES

1. Los procesos de la inducción

Whewell entiende que el movimiento inductivo es complejo, e incluso que los diferentes procesos de que consta se desarrollan a menudo a lo largo de un amplio periodo de tiempo. Tal movimiento inductivo coincide con la construcción de la ciencia empírica, ya que ésta es esencialmente inductiva, es decir, posee como razonamiento peculiar y más frecuente el razonamiento inductivo.

Pero el maestro de Cambridge se refiere, en ocasiones distintas y según lo que le interese resaltar, de diferentes maneras a esos procesos constituyentes del movimiento inductivo. Cuando le interesa describir el desarrollo de la ciencia empírica en su totalidad, o cuando traza la historia completa de las ciencias inductivas, señala la existencia de tres procesos generales: preludio, descubrimiento y secuela. Cuando le interesa atenerse a lo esencial del movimiento inductivo, o a los momentos centrales de la construcción científica, habla de los procesos de desarrollo de las concepciones, observación de los hechos y coligación (*colligation*) de éstos mediante aquéllas. Finalmente, cuando le interesa resaltar las fases más importantes y peculiares de la inducción, enumera solamente como procesos la explicación de las concepciones y la coligación de los hechos.

Tanto a lo largo de toda la *History of the Inductive Sciences*, como en el libro XIII de la "Philosophy", Whewell señala, respecto de cada importante conclusión inductiva, un preludio del descubrimiento, el descubrimiento mismo y la secuela o secuencias de éste. El preludio se compone, a su vez, de dos fases, que son la colección o acopio de los hechos y la elucidación de las concepciones; mientras que la secuela, que también es denominada por Whewell aplicación de la verdad inductiva, consta de aquellas etapas que, en el orden natural de la ciencia, siguen al

descubrimiento de cada verdad: la verificación del descubrimiento mediante experimentos y razonamientos adicionales, y su extensión a nuevos casos, no considerados por el descubridor original. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 425-426; "History", libro III, cap. II, III y IV; libro V, cap. I, II y III; etc.).

A su vez, también en el libro XIII de la "Philosophy", Whewell se refiere a las tres partes principales del proceso mediante el que se construye la ciencia, señalando que son la descomposición y observación de los hechos complejos, la explicación de nuestras concepciones ideales, y la coligación de los hechos elementales mediante esas concepciones (p. 335). Tal como puede observarse fácilmente, esta enumeración de partes dentro del movimiento inductivo recorta la anterior en cuanto aquí se prescinde de la secuela del descubrimiento, coincidiendo el descubrimiento con la coligación, al igual que coincide la observación de los hechos y la explicación de las concepciones con las dos fases distinguidas dentro del preludio. Se trata, por tanto, de una enumeración que se atiene a los momentos centrales del movimiento inductivo, dejando de lado su momento secuencial o derivado.

Finalmente, en la última de las relaciones de procesos indicadas (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 5), se omite la observación de los hechos, con lo que solamente se relacionan aquellos procesos que Whewell estima típicos de la inducción, la cual consiste esencialmente, tal como se vió, en reunir los hechos mediante una concepción que los hace inteligibles. El maestro inglés ofrece aún una relación más detallada de la serie de procesos comprendida en la formación de la ciencia, y que es la serie siguiente: 1°) descomposición de los hechos, 2°) medida de los fenómenos, 3°) explicación de las concepciones, 4°) inducción de las leyes de los fenómenos, 5°) inducción de causas, y 6°) aplicación de los descubrimientos inductivos (cfr.: "Philos.", libro XIII, p. 336). Sin embargo, esta nueva relación sólo ofrece como novedad distinguir nuevas fases dentro de los procesos señalados en las otras enumeraciones. Por todo ello, puede concluirse que, según Whewell, el movimiento inductivo consta de tres procesos generales fundamentales: observación de los hechos, explicación o desarrollo de las concepciones, y coligación, que es el acto propiamente inductivo.

Así pues, el proceso de observación de los hechos, junto con el del desarrollo de las concepciones, constituye la base del movimiento inductivo o, con palabras de Whewell, su preludio; en cambio, la coligación es el proceso donde se cumple propiamente la inducción, siendo los otros respecto de él anteriores y preparatorios, o, con palabras del maestro inglés, es el descubrimiento mismo. Por tanto, el estudio de la coligación deberá hacerse en tercer lugar, tras el examen de sus dos fa-

ses preparatorias. A su vez, el estudio de la explicación de las concepciones debe anteceder a la consideración de la observación de los hechos, pues para Whewell aquel proceso es más importante para el descubrimiento científico que el segundo; más aún, incluso para hacer una buena observación, que merezca calificarse de científica, es preciso que nuestras concepciones e Ideas estén debidamente desarrolladas. Whewell dice que, de cualquier manera que los hechos pueden presentarse a la noticia de un descubridor, nunca pueden convertirse en materiales de conocimiento exacto salvo si encuentran su entendimiento ya dotado con concepciones precisas y convenientes por las que pueden analizarse y conectarse. En realidad, los hechos no pueden observarse como hechos excepto en virtud de las concepciones que el propio observador proporciona inconscientemente; y no son hechos de observación para cualquier propósito de descubrimiento, salvo si estos actos de pensamiento, familiares e inconscientes, son ellos mismos de un tipo determinado y preciso. El hecho es solamente la chispa que descarga un arma ya cargada y apuntada. (Cfr.: "Philos.", libro XI, p. 23). En consecuencia, empezaremos el análisis del movimiento inductivo con el estudio de la explicación de las concepciones.

2. El desarrollo de las concepciones

Al igual que, desde el punto de vista de los materiales del conocimiento, es esencial a la ciencia empírica la presencia de Ideas y de hechos, también, desde el punto de vista de la construcción del conocimiento, es esencial a la ciencia empírica esas dos fases preparatorias del auténtico acto inductivo. Es decir, aunque la explicación de las concepciones es más importante que la observación de los hechos, ambos procesos son igualmente esenciales para la construcción de la ciencia.

La ciencia empírica es un conocimiento general y real del mundo externo, dice Whewell. Pero es real porque surge de la combinación de hechos reales, mientras que es general porque implica la posesión de Ideas y concepciones generales. Sin lo primero, no sería conocimiento del mundo externo; sin lo segundo, no sería conocimiento en modo alguno. Whewell señala que todo nuestro conocimiento de la naturaleza se obtiene por inducción. Y nuestro conocimiento es tanto más completo, tanto más verdaderamente merece el nombre de ciencia, cuanto más perfectos son sus dos elementos; cuando las Ideas que han entrado en su formación han sido, en cualquier etapa, claras y consistentes, y cuando han sido empleadas, en toda etapa también, para reunir hechos reales y ciertos (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 47).

Así pues, el papel que cumple la explicación o desarrollo de las concepciones es poner a punto, ofrecer en las condiciones adecuadas, el ele-

mento que va a dar generalidad, o que podrá llegar a darla, a la conclusión inductiva, así como poner a punto ese mismo elemento en cuanto va a hacer que la conclusión sea un auténtico conocimiento. Ahora bien, el término de explicación de las concepciones (*explication of conceptions*) tiene una imprecisión que puede apreciarse al comparar los dos últimos textos aludidos. En efecto, Whewell habla a veces de desarrollo de las concepciones y, en cambio, habla otras veces, para referirse a lo mismo, de desarrollo de las Ideas. Pero ya se explicó en la primera parte de este trabajo (cap. IV) que mientras Whewell distingue claramente entre Idea Fundamental y concepción, que es una modificación especial de aquélla, en cambio emplea ambiguamente los términos de Idea y concepción. En efecto, estos términos tienen frecuentemente el mismo sentido, en cuanto denotan el elemento ideal del conocimiento empírico aún no expresado en forma de axiomas; otras veces, sin embargo, el término de Idea se emplea como abreviatura de Idea Fundamental, y el término de concepción se usa en su sentido estricto de cierta modificación de una Idea Fundamental. En lo que aquí corresponde, Whewell habla de explicación de las concepciones empleando el término de concepción en el sentido amplio indicado, es decir, abarcando tanto las Ideas Fundamentales como las concepciones propiamente dichas. Por ello también hablará, indiferentemente, de desarrollo de las Ideas, usando el término de Idea también en ese sentido amplio, con lo que Ideas y concepciones aparecen entonces como sinónimos.

El siguiente texto pone claramente de relieve esa sinonimia: "la explicación de las concepciones, de la que hablamos como una parte esencial del conocimiento real, es el proceso por el que traemos la claridad de nuestras Ideas para apoyar la formación de nuestro conocimiento" ("Philosophy", libro XI, p. 18). En resumen, pues, Whewell entiende por explicación de las concepciones el desarrollo del elemento ideal del conocimiento, tanto Ideas Fundamentales como concepciones propiamente tales, aunque la mayoría de las veces se trate de estas últimas. Y este desarrollo tiene como objetivo poner a punto, poner en ciertas condiciones adecuadas, ese elemento ideal, para que pueda emplearse en el proceso cumbre del movimiento inductivo, es decir, en la coligación de los hechos.

3. La distinción como condición del elemento ideal para la coligación

Esas condiciones que debe alcanzar el elemento ideal para que pueda emplearse en el acto propiamente inductivo son dos: las concepciones han de poseer los caracteres de distinción o claridad y de ser apropiadas a los hechos que van a religar. Whewell lo dice claramente: "las

condiciones del conocimiento real son que las Ideas sean distintas y apropiadas, así como exactamente aplicadas a hechos claros y ciertos" (ibid., p. 4). De la clarificación y certeza de los hechos se ocupa la observación, mientras que de la distinción y carácter apropiado de las Ideas se ocupa la explicación de las concepciones.

Respecto de esa primera condición del elemento ideal, el maestro inglés no distingue entre distinción y claridad, sino que emplea indiferentemente ambos términos; lo que le interesa resaltar es que el elemento ideal debe ser plenamente poseído por el científico, sin imprecisión alguna que pueda impedir su correcta aplicación a los hechos. Dado que la concepción, en el acto inductivo propiamente tal, va a proporcionar inteligibilidad a los hechos, es condición esencial previa que sea inteligible en sí misma. Whewell hace ver que es absolutamente necesario, para cualquier avance de nuestro conocimiento, que aquellos por quienes son realizados tales avances posean claramente las concepciones que emplean, aunque no es en modo alguno necesario que desplieguen esas concepciones en las palabras de una definición expresa. En muchas ocasiones, en la historia de la ciencia, han faltado definiciones explícitas de las concepciones, pero la distinción de la concepción, que es un requisito real del progreso científico, existía en los entendimientos de los investigadores. La Idea se había desarrollado en los entendimientos de los hombres, aunque no se había inventado un ropaje de palabras para ella, ni tampoco quizás se había sentido la necesidad de tal vehículo; y así existía esa condición esencial del progreso del conocimiento referida, mientras que se dejó a los especuladores siguientes el poner esta regla no escrita en la forma de un estatuto verbal. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 14-15).

Whewell indica también, para referirse a lo mismo, que la claridad de las Ideas en el entendimiento de cualquiera es la primera condición esencial para realizar cualquier nueva etapa en el descubrimiento de la verdad; a su vez, el criterio de la claridad de la Idea consiste en que la persona en cuestión verá la necesidad de los axiomas pertenecientes a la Idea, los aceptará de manera tal como para percibir la fuerza de los razonamientos fundados sobre ellos. Así, una persona tiene una clara Idea del espacio cuando sigue los razonamientos de la Geometría y aprehende plenamente su carácter conclusivo. (Cfr.: ibid., p. 18). Este último texto nos indica dos cosas; en primer lugar que, tal como se indicó, la explicación de las concepciones se entiende como también aplicada a las Ideas Fundamentales, y, en segundo lugar, que este requisito de la claridad del elemento ideal no sólo se aplica a la ciencia empírica, sino en general a toda ciencia, incluyendo la ciencia deductiva.

4. El carácter apropiado como condición del elemento ideal para la coligación

Pero para que podamos hacer cualquier avance real en el descubrimiento de la verdad, añade el maestro de Cambridge, nuestras Ideas tienen que ser no sólo claras, tienen que ser también apropiadas. Cada ciencia tiene como base propia una clase diferente de Ideas, y las etapas que constituyen el progreso de cada ciencia no pueden nunca realizarse empleando las Ideas de otro tipo de ciencia. Ningún avance legítimo podría obtenerse nunca en Mecánica aplicando meramente las Ideas de espacio y de tiempo; ningún avance en Química mediante el uso de meras concepciones mecánicas; ningún descubrimiento en Fisiología, refiriendo los hechos a meros principios químicos y mecánicos. La Mecánica, dice Whewell, tiene que envolver la concepción de fuerza; la Química, la concepción de composición de elementos; la Fisiología, la concepción de poderes vitales. Cada ciencia tiene que avanzar por medio de sus concepciones apropiadas. Cada una tiene su propio campo que lo extiende en la medida en que pueden aplicarse sus principios. Cualquier tentativa de construir una nueva ciencia mediante la aplicación de principios que pertenecen a una antigua, conducirá a especulaciones frívolas y estériles. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 18-19).

Es decir, no sólo nuestras concepciones, para poder emplearse en la coligación de los hechos, han de ser claras, sino que han de ser apropiadas a los hechos que van a coligar. Tal carácter apropiado se define, en primera instancia, por la pertenencia de tales elementos ideales, de un modo directo o derivado, a la base de la ciencia que se enfrenta con tales hechos. Si determinada concepción no se relaciona con la base característica de la ciencia que estudia determinados hechos, no puede aplicarse a ellos, no posee ese carácter de apropiada que es requisito para tal aplicación. Esta verdad, a los ojos de Whewell, ha sido ejemplificada en todos los casos en los que finos hombres especulativos han fallado en sus tentativas de construir nuevas ciencias, y especialmente en los ensayos de las antiguas escuelas de filosofía de Grecia. Aristóteles y sus seguidores intentaron en vano explicar la relación mecánica de fuerzas en la palanca, aplicando las concepciones geométricas, inapropiadas, de las propiedades del círculo; especularon inútilmente acerca de la composición elemental de los cuerpos porque asumieron la concepción, inapropiada, de semejanza entre los elementos y el compuesto, en lugar de la noción legítima de elementos meramente determinantes de las cualidades del compuesto. Es evidente que la causa real del fracaso en estos casos residía en las concepciones. No fué la ignorancia de los hechos lo que en estos casos impidió el descubrimiento de la verdad; Aristóteles sabía tan bien como Arquímedes el hecho de la proporción de los pesos

que se equilibran en una palanca, aunque sólo Arquímedes dió la verdadera razón mecánica de la proporción. Las concepciones que introducimos en nuestras doctrinas no deben ser nociones arbitrarias o accidentales, sino ciertos modos peculiares de aprehensión estrictamente determinados por el tema de nuestras especulaciones. (Cfr.: ibid., pp. 19-20).

Así pues, el carácter apropiado de una concepción se define, en primera instancia, por la pertenencia, directa o derivada, de tal concepción a la base de la ciencia que se enfrenta con los hechos que aquélla va a coligar. Pero, en última instancia, el carácter apropiado de una determinada concepción se dice en referencia a los hechos, con lo que son éstos los que finalmente deciden y definen ese carácter. Aquí se plantea entonces una dificultad que no ha escapado a Whewell.

En efecto, el maestro inglés observa que puede decirse que, este mandamiento de que tenemos que emplear solamente concepciones apropiadas en la formación de nuestro conocimiento, no puede ser de uso práctico, porque sólo podemos determinar qué Ideas son apropiadas al encontrar que combinan verdaderamente los hechos. Y esto, añade, es hasta cierto punto verdadero. El descubrimiento científico tiene que depender siempre de algún pensamiento feliz, cuyo origen no podemos trazar, de algún golpe afortunadó del intelecto, que surge por encima de todas las reglas. Ninguna máxima puede darse que conduzca inevitablemente al descubrimiento. Ningún precepto elevará a un hombre de dotes ordinarias al nivel de un hombre de genio, ni un investigador de entendimiento verdaderamente inventivo necesitará acudir al maestro de filosofía inductiva para aprender cómo ejercitar las facultades que la naturaleza le ha dado. Sin embargo, no se puede dudar respecto del valor de las tentativas por analizar y someter a método el proceso del descubrimiento. A pesar, pues, de lo dicho, podemos aventurar afirmar, señala Whewell, que la máxima que indica la necesidad de Ideas apropiadas, así como claras, para el propósito de descubrir la verdad, no carece de uso. Puede, por lo menos, tener valor como aviso o prohibición, y puede así alejarnos de trabajos ciertamente sin frutos. Así, por ejemplo, está claro que ninguna definición de especie mineral mediante sólo caracteres químicos puede responder al fin de la ciencia, una vez que buscamos hacer Mineralogía, que no es una ciencia analítica (química), sino clasificatoria. Por eso el maestro inglés dice que incluso antes de que la concepción apropiada haya madurado en los entendimientos de los hombres, de modo que vean claramente cuál es, pueden todavía tener bastante luz como para ver cuál no es. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 20-22).

Así pues, Whewell, además de referirse al hecho de que ninguna regla metodológica puede eximir del genio científico (punto sobre el que se insistirá en el próximo capítulo VII de este trabajo), concede que, en efecto, el carácter apropiado de la concepción sólo puede tenerse como cierto posteriormente a la coligación de los hechos, y no antes de ella, con lo que la indicación de la necesidad de tal carácter no tiene gran valor metodológico. Sin embargo, la indicación de que las concepciones han de ser apropiadas a los hechos tiene pleno valor en cuanto análisis del descubrimiento científico; y asímismo tiene también cierto valor metodológico en cuanto precepto orientador de la investigación y en cuanto norma negativa, al indicar por donde no se debe avanzar.

5. Medios del desarrollo de las concepciones

Una vez vistos los objetivos de la explicación de las concepciones, los cuales son la claridad y el carácter apropiado de las concepciones, queda por ver los principales medios o procedimientos mediante los cuales se cumple la explicación de los elementos ideales.

Estos medios atienden de un modo directo a la claridad de las Ideas, ya que una Idea sólo puede ser apropiada a los hechos que va a coligar si es suficientemente clara, pero alcanzan también a ese carácter apropiado en cuanto suscitan la creación de hábitos de aplicación de Ideas apropiadas a los hechos. Whewell dice que los modos con los que los hombres se hacen dueños de esas concepciones claras y sin embargo comprensivas, que requiere la formación y recepción de la ciencia, son principalmente dos, a los que, aunque no se pueden reducir a un esquema exacto, denomina, en un uso amplio del término, métodos de adquirir Ideas claras. Estos dos modos son la educación y la discusión. (Cfr.: "Philosophy", libro XIII, p. 358).

El examen detallado de estos métodos se verá más tarde, en los capítulos metodológicos de este trabajo, con lo que aquí se harán simplemente algunas observaciones.

En cuanto a la educación, Whewell ofrece la notoria originalidad de incluirla dentro de la metodología científica. Tal educación, que se constituye en un medio de la explicación o desarrollo del elemento ideal, es contrapuesta como tal a la educación de los sentidos y, por ende, es denominada educación intelectual. Pero no consiste en el estudio de todas las disciplinas, sino solamente de una parte selecta de tales disciplinas, precisamente aquella que más contribuye, y del modo más fundamental, al desarrollo de la razón humana; por ello la educación intelectual también es denominada por Whewell educación liberal. Tal educación atiende a desplegar y fijar en los entendimientos de los hombres las Ideas Fundamentales en las que se apoyan las ciencias más importan-

tes. De esta manera, la educación intelectual es un poderoso medio para el despliegue o desarrollo de los elementos ideales.

A su vez, la discusión es señalada por Whewell como el discurso por el que, históricamente hablando, aquellas concepciones que implican las ciencias existentes se han tornado tan claras como para ser elementos convenientes de conocimiento exacto. Las disputas concernientes a los variados tipos y medidas de fuerza fueron una parte importante del progreso de la ciencia de la Mecánica. Las luchas por las que llegaron los científicos a una concepción general correcta de polarización plana, circular y elíptica, fueron algunas de las más difíciles etapas en los descubrimientos modernos de la Optica. Así pues, discusiones y especulaciones concernientes al alcance de términos y nociones verdaderamente abstractos y generales, pueden estar lejos, y en realidad lo han estado, de ser inútiles y estériles. Tales discusiones surgieron del deseo de los hombres de imponer sobre otros sus opiniones, pero tuvieron el efecto de hacer las opiniones mucho más claras y distintas. Al intentar hacer que los otros les comprendiesen, aprendieron a comprenderse a sí mismos. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 6-7). Por tanto, la discusión de las concepciones es un medio de gran importancia histórica para el desarrollo o despliegue de tales elementos ideales.

Pero, en realidad, la educación liberal y la discusión científica se sitúan en planos distintos, ya que mientras la primera atiende al despliegue, en las mentes de ciertos hombres, de concepciones que ya están claras en las mentes de los científicos, en cambio la segunda atiende al despliegue de concepciones que aún no han adquirido claridad entre los científicos.

Capítulo III

EL MOVIMIENTO INDUCTIVO: OBSERVACION DE LOS HECHOS

Dentro del movimiento inductivo, que culmina en el acto propiamente inductivo o coligación de los hechos mediante las concepciones intelectuales, la observación de los hechos aparece como el segundo proceso, incluído, junto con el desarrollo o explicación de las concepciones, en la base necesaria y previa a la coligación misma, en el preludio del descubrimiento. Tal como se ha visto, para Whewell, las condiciones del conocimiento real son que las Ideas sean distintas y apropiadas, así como exactamente aplicadas a hechos claros y ciertos (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 4). De tal distinción y carácter apropiado de las Ideas se ocupaba la explicación de las concepciones, mientras que de la clarificación y certeza de los hechos se ocupa la observación.

1. Tipos de observación

La ciencia, dice el maestro inglés, comienza con la observación corriente de los hechos, en la cual no somos conscientes de una disciplina peculiar o hábito de pensamiento ejercidos al observar. Así, las percepciones corrientes de las apariciones y retornos de las luminarias celestes, fueron las primeras etapas de la Astronomía; los casos obvios en que los cuerpos caen o son sostenidos, fueron el comienzo de la Mecánica; los aspectos familiares de las cosas visibles, fueron el origen de la Optica; las distinciones usuales de las plantas bien conocidas, dieron nacimiento de modo primario a la Botánica. Los hechos pertenecientes a tales partes de nuestro conocimiento son advertidos por nosotros, y acumulados en nuestras memorias, en el decurso ordinario de nuestros hábitos, casi sin que sepamos que estamos observando y reuniendo hechos. Sin embargo, tales hechos pueden conducir a muchas verdades científicas; por ejemplo, en los primeros estados de la Astronomía tales hechos condujeron a métodos de intercalación y reglas de periodicidad de los eclipses. Ahora bien, en los siguientes estados de la ciencia se hace necesario una

atención más especial y una preparación por parte del observador, así como una selección de ciertos tipos de hechos; pero hay un primer período en el progreso del conocimiento en el que el hombre es un filósofo físico (*a physical philosopher*), sin buscar serlo ni sabiendo que lo es. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 36-37).

Así pues, Whewell distingue dos tipos de observación, correspondientes a dos fases distintas en la construcción de la ciencia empírica. Hay, en primer lugar, una observación corriente, que coincide con la observación ordinaria que no tiene fines científicos, y que consiste en la consideración de la naturaleza en su decurso normal, tal como se ofrece a cualquier hombre y sin una intervención especial de nuestros poderes intelectuales. Tal observación corriente corresponde a los primeros momentos de la elaboración científica, cuando el científico es un observador apegado a los datos primarios que ofrece la naturaleza. Pero hay además una observación propiamente científica, distinta de la observación ordinaria del mundo, caracterizada por ser una consideración atenta de la naturaleza, seleccionando determinados fenómenos o aspectos de ella y no observándola tal como se va ofreciendo, en la cual ya se ponen en juego nuestros poderes intelectuales, con lo que este tipo de observación exige una adecuada preparación intelectual por parte del observador. Tal observación científica corresponde a estados avanzados de la construcción de la ciencia empírica.

Whewell señala la existencia, además de estos dos tipos de observación, del experimento, que supone un grado mayor de elaboración. Además de la percepción corriente y cotidiana de los hechos, podemos dirigir nuestra atención a algunos sucesos y apariencias con el propósito de obtener a partir de ellos conocimiento especulativo, y este proceso se llama de un modo más peculiar observación; tal es la observación científica. Pero también nosotros mismos podemos producir los hechos, con vistas a una observación, y entonces tenemos el experimento (cfr.: ibid., p. 39).

2. Observación científica y concepciones

Ligado con el tema de la observación propiamente científica, está el precepto de que los hechos deben referirse solamente a las concepciones intelectuales y no a las facultades sentimentales y emotivas. Es decir, la preparación que se exige en el observador para una observación científica es una preparación intelectual que debe permanecer ajena a todo sentimiento y emoción.

Con ello se pretende evitar la subjetividad de la observación, pues ésta, para ser científica, no sólo ha de ser atenta, selectiva y en función de

una adecuada preparación intelectual, sino también objetiva. Whewell dice que los hechos, cuando son usados como materiales de la ciencia de la naturaleza, tienen que referirse solamente a concepciones del intelecto, siendo rechazadas o subyugadas todas las emociones de miedo, admiración y otras semejantes. Las observaciones de fenómenos que sòn relatados como portentos y prodigios, produciendo temor y mal presagio, no tienen ningún valor para los propósitos de la ciencia. Los relatos de ejércitos vistos luchando en el cielo, el sonido de las armas escuchado en las nubes, dragones de fuego, carruajes, espadas, vistos en el aire, pueden referirse a fenómenos meteorológicos; pero los registros de fenómenos observados en el estado de ánimo que estas descripciones implican no pueden ser de ningún valor científico. No podemos hacer de los poetas nuestros observadores.

La mezcla de fantasía y emoción con la observación de los hechos, señala Whewell, los ha desfigurado a menudo hasta un punto que es demasiado familiar a todos para necesitar ilustración. Tenemos un ejemplo de este resultado en la manera con que son descritos los cometas en los tratados de la Edad Media. En tales obras, estos cuerpos son distribuídos regularmente en varias clases, según asuman la forma de una espada, de una lanza, de una cruz, y así sucesivamente. Cuando tales semejanzas se habían convertido en asunto de interés, las impresiones de los sentidos estuvieron gobernadas, no por concepciones rigurosas de forma y de color, sino por estas imágenes supuestas; y bajo estas circunstancias podemos otorgar poco valor al establecimiento de lo que fué visto. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 31-32).

Los hechos observados no pueden referirse a los resortes sentimentales del observador, sino que tienen que referirse a sus concepciones intelectuales. Para Whewell, en todos los fenómenos naturales, la referencia de los objetos a las Ideas exactas de espacio, número, posición, movimiento, y otras semejantes, es la primera etapa firme de la ciencia; y por tanto, esta referencia fué establecida en un periodo primario en aquellas ciencias que hicieron un progreso precoz, como por ejemplo la Astronomía. Pero con todo, incluso en la Astronomía parece haber habido un período en el que las concepciones predominantes de los hombres, para observar los cielos y las estrellas, apuntaban al relato mítico y a la influencia sobrenatural, más que a las meras relaciones de espacio, tiempo y movimiento; y de este primitivo estado de aquellos que miraban fijamente a las estrellas parece que tenemos restos en las constelaciones, en los nombres mitológicos de los planetas y en la precoz influencia de la Astrología. Fué solamente en un período posterior, cuando los hombres comenzaron a medir los lugares, o al menos a contar las revoluciones de las estrellas, cuando la Astronomía tuvo su nacimiento.

Así pues, añade el maestro de Cambridge, somos conducidos a la siguiente regla: al coleccionar hechos que tienen que constituir la base de la ciencia, los hechos tienen que observarse, en la medida de lo posible, con referencia al lugar, figura, número, movimiento y concepciones semejantes, las cuales, dependiendo de las Ideas de espacio y tiempo, son las más universales, exactas y simples de nuestras concepciones. Fué mediante una atención precoz a estas relaciones, en el caso de los cuerpos celestes, por lo que los antiguos formaron la ciencia de la Astronomía; fué por no hacer observaciones precisas de este tipo, en el caso de los cuerpos terrestres, por lo que fracasaron en construir una ciencia de la Mecánica del movimiento. Pero podemos establecer una regla ulterior: aunque estas relaciones de tiempo y de espacio son altamente importantes en casi todos los hechos, no tenemos que confinarnos a ellas, sino que tenemos que considerar los fenómenos con referencia también a otras concepciones, estando siempre bien entendido que estas concepciones tienen que hacerse tan exactas y rigurosas como las de la Geometría y el número. Así, la ciencia de la Armonía surgió de considerar los sonidos con referencia a la concordancia y discordancia; la ciencia de la Mecánica surgió no sólo de observar los movimientos tal como tienen lugar en el tiempo y en el espacio, sino refiriéndolos además a la fuerza como a su causa. Y de modo análogo, otras ciencias dependen de otras Ideas, las cuales no son menos fundamentales que las de tiempo y espacio, y como ellas capaces de conducir a consecuencias rigurosas. (Cfr.: ibid., pp. 32-33).

Por tanto, la observación de los hechos debe referirse a nuestras concepciones intelectuales, no sólo a las más inmediatas y comunes, sino también a otras que suponen una mayor elaboración y que son específicas de una u otra ciencia determinada, pero siempre con la condición de que sean concepciones debidamente desarrolladas. Con ello se vé de nuevo cómo la explicación o desarrollo de las concepciones es un proceso previo a la observación científica de los hechos.

3. Los hechos y su interpretación

Whewell advierte que cuando preguntamos qué hechos tienen que constituir los materiales de la ciencia, quizás la respuesta que recibiríamos más corrientemente sería que tienen que ser los hechos verdaderos (*true facts*), en cuanto distinguidos de cualesquiera meras inferencias o bien opiniones nuestras. Se nos diría probablemente que tenemos que tener cuidado en tal caso para considerar como hechos sólo lo que realmente observamos, que tenemos que afirmar sólo lo que vemos, y no creer nada excepto bajo el testimonio de nuestros sentidos.

Pero tales máximas, observa Whewell, están lejos de ser fáciles de aplicar, tal como nos convencerá un ligero examen. En efecto, toda percepción de objetos y sucesos externos envuelve un proceso activo así como uno pasivo del entendimiento, incluye no sólo sensaciones sino también Ideas, por medio de las cuales las sensaciones son reunidas y tienen una unidad dada a ellas. Pero a partir de esto se sigue que es difícil separar en nuestras percepciones lo que recibimos de fuera y lo que nosotros mismos proporcionamos desde dentro, lo que percibimos y lo que inferimos. En muchos casos esta dificultad es obvia para todos; así, por ejemplo, cuando asistimos a las actuaciones de un prestidigitador o de un ventrílocuo. En estos casos, imaginamos ver y escuchar lo que ciertamente no vemos ni escuchamos. El ejecutante saca ventaja de los hábitos mediante los cuales nuestros entendimientos suplen interrupciones e infieren conexiones, y dándonos indicaciones engañosas, nos lleva a percibir como un hecho real lo que no sucede en modo alguno. En estos casos es evidente que nosotros mismos ayudamos a producir el hecho, pues hacemos un hecho que realmente no existe.

En otros casos, aunque el hecho que percibimos es verdadero, podemos ver fácilmente que una amplia porción de la percepción es acto propio nuestro; como cuando a partir de la vista de un pájaro de presa inferimos que a su lado hay un cadáver, o cuando leemos una inscripción borrada en parte. En este último caso, el entendimiento proporciona la significación y quizás la mitad de las letras; sin embargo, no vacilamos en decir que leemos realmente la inscripción. Así pues, en muchos casos, nuestras propias inferencias e interpretaciones entran en nuestros hechos. Pero esto sucede en muchos casos en los que es, a primera vista, menos obvio. Cuando alguién ha visto un roble agitado por un fuerte soplo de viento, no piensa acerca del suceso de otro modo que como un hecho del cual está asegurado por sus sentidos. Sin embargo, pregunta Whewell, ¿por medio de qué sentido percibe la fuerza que él así supone que ejerce el viento? ¿por medio de qué sentido distingue un roble de todos los otros árboles? Está claro, reflexionando, que en tal caso su propio entendimiento proporciona la concepción de impulso exterior y empuje, mediante la cual interpreta así los movimientos observados, así como la distinción de diferentes tipos de árboles, según la cual denomina así al que está bajo su conocimiento. La Idea de fuerza y la Idea de semejanzas y diferencias definidas, son así combinadas con las impresiones sobre nuestros sentidos, y forman una porción no distinguida de lo que consideramos como el hecho (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 27-28).

Así pues, Whewell advierte que las máximas de corte positivista de atenerse al testimonio de los sentidos, de atenerse a la "pura observación", son inaplicables, además de carecer de valor para la ciencia. Y esto es así porque la sensación no es la percepción del objeto, y en ésta

no sólo entran sensaciones sino también aportaciones intelectuales, bajo la forma de interpretaciónes inmediatas o incluso como inferencias. Tales interpretaciones de las sensaciones, incorporadas a ellas en la percepción, pueden llevarnos a veces incluso a producir hechos realmente inexistentes, pero es que, además, se dan en cualquier caso, con lo que no tiene sentido hablar de atenerse a las sensaciones cuando lo que se pretende es percibir la realidad, y no simplemente tener impresiones aisladas de lá realidad.

"Así pues, la dificultad que hemos ilustrado, de distinguir los hechos de las inferencias e interpretaciones de los hechos, no sólo es grande sino que se reduce a una imposibilidad. La separación a la que apuntábamos en el principio de esta discusión, y que suponía que era necesaria para establecer una base firme para la ciencia, se encuentra que es inaccesible. No podemos obtener una base segura de hechos, rechazando todas las inferencias y juicios propios, pues tales inferencias y juicios forman un elemento inevitable en todos los hechos. No podemos excluir nuestras Ideas de nuestras percepciones, pues nuestras percepciones envuelven nuestras Ideas" (ibid., p. 30).

Ahora bien, en todo caso tenemos que conformarnos a la máxima obvia de que los hechos que forman la base de la ciencia tienen que ser perfectamente definidos y ciertos. Como tal máxima no puede entenderse en el sentido de excluir de los hechos las Ideas que envuelven, se trata de saber en qué otro sentido debe entenderse. Es decir, se trata de averiguar cómo podemos asegurarnos de la claridad y certeza de los hechos que servirán de materiales de la ciencia. La respuesta de Whewell será que podemos asegurarnos de tal cosa si sabemos distinguir y aplicar correctamente las Ideas que entran en los hechos.

Por tanto, la ciencia empírica no se garantiza mediante una "experiencia pura", que no existe, sino que se garantiza mediante los poderes de discernimiento de las Ideas y mediante los poderes de correcta aplicación de las Ideas, poderes que posee el científico de genio. Saber hacer ciencia no es saber hacer buenas fotografías, podría decirse, sino saber reconstruir la realidad empleando Ideas que participan de aquellas con las que fué construída. En efecto, Whewell dice que, con todo, no puede dudarse de que, al seleccionar los hechos que tienen que formar la base de la ciencia, tenemos que reducirlos a su forma más simple y cierta, rechazando todo aquello a partir de lo cual puede surgir duda o error. Pero, una vez que esto no puede hacerse rechazando las Ideas que todo hecho envuelve, el único modo de conformarnos a la máxima, de que los hechos tienen que ser definidos y ciertos, consiste en discernir, con perfecta distinción, las Ideas que incluímos.

No podemos observar ningún fenómeno sin aplicarle Ideas tales como espacio y número, causa y semejanza, y en general otras varias; pero po-

demos evitar aplicar estas Ideas de una manera vacilante u oscura, así como confundir las Ideas unas con otras. No podemos leer ninguna de las inscripciones que la naturaleza nos presenta sin interpretarlas por medio de algún lenguaje que nosotros mismos estamos acostumbrados a hablar; pero podemos proponernos el familiarizarnos perfectamente con el lenguaje que así empleamos, e interpretar según las reglas rigurosas de la gramática y de la analogía. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 30-31).

Tendremos hechos claros y ciertos, no al excluir de ellos las Ideas, sino cuando distinguimos claramente las Ideas que ellos envuelven y las aplicamos de un modo distinto y riguroso. Con ello, la clarificación y adquisición de certeza de los hechos, que debe producirse en la observación científica, no es imputable solamente a la cosa observada sino también, y de modo decisivo, al observador. La observación científica de los hechos tiene como objetivo obtener hechos claros y ciertos, pero estos caracteres no brotan de los hechos mismos, sino de su adecuada relación con nuestras Ideas y en virtud de la claridad de éstas. Por ello la explicación de las concepciones es anterior a la observación de los hechos.

Capítulo IV

EL MOVIMIENTO INDUCTIVO: COLIGACION DE LOS HECHOS

El movimiento inductivo culmina en la coligación de los hechos mediante concepciones claras y apropiadas a ellos. Es decir, mientras la explicación de las concepciones y la observación de los hechos constituyen el preludio del descubrimiento científico, en cambio la coligación de los hechos constituye el descubrimiento mismo; por tanto, la coligación aparece como el acto propiamente inductivo, como el proceso definitivo de todo el movimiento inductivo.

Por tratarse del proceso culminante de los otros dos, Whewell advierte que muchas ciencias pueden no estar en una condición tal que les convenga una coligación de hechos, pues los hechos pueden requerir, en ese momento, ser observados más plenamente, o bien las Ideas, por las que tienen que ser coligados, pueden requerir ser desplegadas más plenamente (cfr.: "Philos.", prefacio a la 2ª ed., p. IX). Así pues, la coligación es un proceso que sólo debe cumplirse cuando sus dos procesos previos han sido cumplidos de modo pleno.

1. Noción de la coligación

Whewell introduce el término de *colligation of facts* en el vocabulario lógico, al dar un sentido técnico determinado a esa palabra del lenguaje inglés, la cual quiere decir reunión o recolección. El maestro inglés señala que los hechos definidos y ciertos son reunidos por medio de concepciones claras y apropiadas a ellos, para dar nacimiento a aquellas proposiciones generales en que consiste la ciencia. Así, los hechos de que los planetas giran alrededor del Sol en ciertos tiempos periódicos y a ciertas distancias, están incluídos y conectados en la ley de Kepler, por medio de concepciones como los cuadrados de los números, los cubos de las distancias y la proporcionalidad de estas cantidades. A su vez, la existencia de esta proporción en los movimientos de cualesquiera dos planetas, forma un conjunto de hechos que puede ser combinado en su totalidad por medio de la concepción de una cierta fuerza central aceleradora, como fué probado por Newton.

El conjunto de nuestro conocimiento de la naturaleza consiste en el establecimiento de tales proposiciones, y en todos estos casos los hechos son reunidos mediante la ayuda de concepciones adecuadas. Whewell dice que a esta parte de la formación de nuestro conocimiento la llama coligación de los hechos, y que podemos aplicar este término a cualquier caso en el que, por un acto del intelecto, establecemos una conexión precisa entre los fenómenos que se presentan a nuestros sentidos. El conocimiento de tales conexiones, acumuladas y sistematizadas, es la ciencia (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 36).

Así pues, a pesar de lo que pudiese sugerir el empleo corriente del término, la coligación no es una mera recopilación o reunión de hechos cualesquiera realizada de cualquier manera, sino que es una reunión de hechos definidos y ciertos mediante el añadido o la invención de una o varias concepciones claras y apropiadas. Juan S. Mill, dominado por su empirismo, no fué capaz de seguir a Whewell en este punto. En efecto, el maestro de Cambridge dice claramente: "en la inducción, además de la mera colección de particulares, hay siempre una nueva concepción, un principio de conexión y unidad, proporcionado por el entendimiento y añadido a los particulares. No hay meramente una yuxtaposición de materiales, mediante la cual la nueva proposición contiene todo lo que sus partes componentes contenían, sino también un acto formativo ejercido por el entendimiento, de modo que estos materiales son contenidos de una forma nueva" ("Philos.", libro XI, p. 77). En cambio, Mill escribe: "la operación descriptiva que permite que un número de detalles sea resumido en una proposición única, la ha denominado el Dr. Whewell, mediante una expresión felizmente elegida, coligación de los hechos" ("System of Logic", III, II, 4; p. 192).

Por tanto, Mill no parece haber asimilado la coligación de su contemporáneo, descuidando lo esencial, puesto que rechaza la invención de la concepción y cree que la conclusión inductiva es un mero resumen de los hechos. Más aún, frente a la opinión de Mill, puede decirse que la elección del término de coligación por Whewell no fué muy afortunada. Pero tampoco la coligación, frente a Blanché ("Le rationalisme de Whewell", cap. II, p. 85), se encuentra en toda percepción, sino que está esencialmente unida a una proposición, casi siempre general, que es su resultado. Es cierto que el maestro inglés señala, a la altura de la percepción, una conexión unificadora de la Idea, y también es cierto que la coligación establece una conexión entre los fenómenos; pero Whewell nunca utiliza el término de coligación para referirse a la percepción y a la conexión de las sensaciones, que proceden de un objeto, por la Idea. El término de coligación no lo emplea para bautizar la conexión de varias sensaciones procedentes de un objeto mediante cierta Idea procedente del intelecto, sino para denominar la reunión de va-

rios fenómenos u objetos mediante una o varias Ideas, reunión que cristaliza en una proposición, no en un percepto. La coligación no se refiere a la percepción, aunque en una y otra haya conexión intelectual, sino al razonamiento inductivo, cuya proposición concluyente posibilita.

En consecuencia, siguiendo a Whewell, el argumento inductivo podría describirse del modo siguiente. Las proposiciones que enuncian las diferentes observaciones de los hechos constituyen las premisas, mientras que la proposición que enuncia la coligación de aquellos hechos, mediante ciertas concepciones claras y apropiadas, constituye la conclusión. Por tanto, la conclusión inductiva es el resultado de la coligación, mientras que el material de la coligación son las observaciones de los hechos, el instrumento de la coligación son las concepciones y su agente es la sagacidad intelectual del científico. Por ello, la observación de los hechos y la explicación de las concepciones son procesos previos a la coligación misma, ya que ésta precisa disponer de un material y de un instrumento adecuados. Por ello también, sin sagacidad intelectual no hay coligación ni, por ende, descubrimiento, ya que faltaría el agente imprescindible.

2. El instrumento de la coligación

Respecto del material de la coligación ya se ha dicho bastante al hablar de la observación de los hechos, y se añadirán nuevas consideraciones al exponer los métodos de observación. A su vez, respecto del agente de la coligación, se verá en detalle al hablar de la inventiva y sagacidad del científico. Por tanto, la exposición se centrará ahora en el análisis del instrumento de la coligación, así como en el modo peculiar de operar con él.

Tal instrumento, que es lo realmente peculiar de la inducción, es una o varias concepciones que se añaden a los hechos para darles inteligibilidad. De esta manera Whewell se opone a Mill y a todo el empirismo, al sostener que la conclusión inductiva no es una simple generalización de la experiencia. Al principio, observa el maestro de Cambridge, podría suponerse que la fórmula de la lógica inductiva sólo necesita ser de este tipo: "estos particulares, y todos los particulares conocidos del mismo tipo, están incluídos exactamente en la siguiente proposición general". Pero una reflexión momentánea sobre lo que acaba de decirse mostrará que esto no es suficiente, pues los particulares, señala Whewell, no están meramente incluídos en la proposición general. No es bastante que pertenezcan a ella por enumeración. No es, pongamos por caso, un ejemplo adecuado de inducción decir: "Mercurio describe una ruta elíptica, también lo hace así Venus, también la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, por tanto todos los planetas describen rutas elípticas". Para Whe-

well este es el modo de establecer la evidencia una vez que la proposición ha sido sugerida, pero la etapa inductiva consiste en la sugerencia de una concepción que no aparecía antes. Cuando Kepler, después de intentar conectar los lugares observados del planeta Marte de muchos otros modos, encontró finalmente que la concepción de una elipse los incluiría a todos, obtuvo una verdad por inducción, pues esta conclusión no estaba incluída obviamente en los fenómenos y no había sido aplicada a estos hechos anteriormente. Así pues, en la fórmula inductiva, además de establecer que los particulares están incluídos en la proposición general, tenemos también que implicar que la generalidad se constituye por una nueva concepción, nueva al menos en su aplicación (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 87-88).

3. Crítica de Aristóteles

Whewell rechaza, pues, los ejemplos tradicionales de inducción, ya que ocultan la invención de la concepción; para él, se trata de formulaciones secundarias que muestran la evidencia del descubrimiento, pero que no son expresiones que describan el proceso del descubrimiento mismo. Lo que debe expresarse es la introducción de una concepción nueva junto a los hechos, o bien, en su caso, la nueva aplicación de una concepción ya empleada en la ciencia.

Este olvido de la concepción lo advierte Whewell también en Aristóteles, a cuya inducción completa se refiere, omitiendo su inducción dialéctica o incompleta.

Inducción, según Aristóteles, es cuando, por medio de un término extremo, inferimos que el otro término extremo es verdadero del término medio. (Bien entendido que las denominaciones de los términos corresponden al silogismo que puede construirse con los mismos términos que la inducción). Así, dice el maestro inglés, a partir del conocimiento de que Mercurio, Venus, Marte, describen elipses alrededor del Sol, inferimos que todos los planetas describen elipses alrededor del Sol. La inducción aristotélica a que se hace alusión sería: "Mercurio, Venus, Marte, describen elipses alrededor del Sol; todos los planetas hacen lo que hacen Mercurio, Venus, Marte; por tanto, todos los planetas describen elipses alrededor del Sol". Al hacer esta inferencia se supone, tal como hace Aristóteles en su ejemplo de los animales sin hiel, que Mercurio, Venus, Marte son todos los planetas, con lo que se trata de una inducción completa.

Puede verse ahora el silogismo que se construye con los mismos términos: "todos los planetas describen elipses; Mercurio, Venus, Marte hacen lo que hacen todos los planetas; luego, Mercurio, Venus, Marte,

describen elipses". Teniendo en cuenta que, en este silogismo, el término medio es "todos los planetas", siendo los extremos "Mercurio, Venus, Marte" y "describen elipses", se puede comprobar y entender la definición aristotélica de inducción. En efecto, por medio de un término extremo ("Mercurio, Venus, Marte"), inferimos que el otro término extremo ("describen elipses") es verdadero del término medio ("todos los planetas").

Ahora bien, Whewell, después de referirse a la noción aristotélica de inducción y poner ese ejemplo según ella, observa que Aristóteles, como era natural en su línea de discusión, dirige enteramente su atención a la evidencia de la inferencia, pero pasa por alto una etapa que es mucho más importante para nuestro conocimiento, a saber, la invención del segundo término extremo. En aquel razonamiento inductivo, las luminarias particulares son un extremo y los planetas el término medio (siempre entendiendo estas designaciones en función del silogismo correspondiente), pero teniendo éstos ante nosotros, ¿cómo llegamos a pensar en la descripción de elipses, que es el otro extremo?

Sabemos cuánto tiempo trabajó Kepler, qué duramente luchó, cuántos medios intentó, hasta que dió con este término: el movimiento elíptico. Rechazó muchos otros "segundos términos extremos", por ejemplo, variadas combinaciones de construcciones epicíclicas, porque no representaban con suficiente precisión los hechos especiales de observación. Cuando hubo establecido que Marte describe una elipse alrededor del Sol, no vaciló en conjeturar que esto era realizado por todos los planetas. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 50-51; "Phil. of Discovery", apéndice D, pp. 449-461).

Así pues, lo realmente peculiar de la inducción, su instrumento propio, es la concepción, siendo la generalización mucho menos importante, hasta el punto de que puede faltar. Aristóteles se preocupaba por la formulación de un argumento inductivo formalmente correcto, en cambio Whewell se preocupaba por el proceso mismo de obtención de la conclusión inductiva. Y así descubre que en toda inferencia por inducción hay una concepción proporcionada por el entendimiento y añadida a los hechos. Justamente porque hay tal concepción en todo acto propiamente inductivo, al obtener verdades científicas por inducción encontramos a menudo, señala Whewell, una definición y una proposición establecidas al mismo tiempo, introducidas juntas y mutuamente dependientes entre sí. La combinación de ambas constituye la mejor expresión del acto inductivo; podemos considerar la definición como representando la concepción añadida, y la proposición como exhibiendo la coligación de los hechos (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 54). Cuando la concepción que se añade no es nueva, sino que solamente es nueva su

aplicación a determinados fenómenos, no habrá una definición junto a la proposición concluída; pero cuando tal concepción es nueva, junto a la conclusión figura una definición que aclara el término nuevo que aparece en ella.

Capítulo V

INDUCCION E HIPOTESIS

Así pues, Whewell sostiene que una nueva concepción, o al menos una nueva aplicación de cierta concepción ya empleada, es el instrumento propio de la coligación de los hechos, y que la invención de tal concepción es el elemento verdaderamente peculiar de la inducción. Pero esta invención de una concepción nueva o de una nueva aplicación de cierta concepción no es algo que se produzca de forma fácil ni tampoco de golpe, sino que se produce merced a un esfuerzo intelectual y mediante una serie de tanteos que suponen frecuentemente mucho tiempo.

1. La invención de la concepción como conjetura

La invención de la concepción se produce mediante el esfuerzo de un entendimiento que conjetura y ensaya sus conjeturas hasta que da con la suposición justa. Por ello, si bien la inducción supone el añadido de la concepción, una vez obtenida, también aparece como un proceso hipotético en cuanto a la invención de la concepción. Asi aparecen ligados estrechamente inducción e hipótesis, acto de coligación mediante una concepción y serie de conjeturas que alcanzan a obtener la concepción adecuada. Esta, antes de ser empleada en el acto de coligación para producir la conclusión inductiva, ha sido una hipótesis, la mayoría de las veces en medio de otras muchas hipótesis. Más aún, incluso una vez que entra en la conclusión inductiva, hará que ésta también sea una hipótesis, la cual dejará de serlo conforme se vaya verificando ulteriormente.

El movimiento inductivo, puede decirse, es radicalmente hipotético y terminativamente hipotético. Lo primero porque la concepción que va a coligar los hechos es fruto de una conjetura; lo segundo porque la conclusión inductiva no es demostrativa, sino una hipótesis que, aunque apoyada en los hechos, precisa una verificación.

Whewell dice claramente que descubrir una concepción del entendimiento, que represente adecuadamente una serie de hechos observados, es en cierta medida un proceso de conjetura. Tal proceso se conduce

corrientemente llamando ante nuestros entendimientos varias suposiciones y seleccionando aquella que está más de acuerdo con lo que conocemos de los hechos observados. De aquí que el que tiene que descubrir las leyes de la naturaleza puede tener que inventar muchas suposiciones antes de que dé con la correcta; y entre las dotes de ese hombre que conducen al éxito, tenemos que contar esa fertilidad de invención que le suministra tales esquemas imaginarios, hasta que finalmente encuentra aquél que está conforme con el orden verdadero de la naturaleza.

La facilidad para imaginar hipótesis está, por tanto, tan lejos de ser una falta en el carácter intelectual de un descubridor, que es, en verdad, una facultad indispensable para su tarea. Para sus propósitos, es mucho mejor que sea demasiado inclinado a inventar, demasiado ávido de perseguir sistemas que prometan introducir ley y orden en una masa de hechos desordenados, que que sea estéril en tales invenciones y desesperanzado de tal éxito. Las tendencias de nuestra naturaleza especulativa obtienen algo apuntando a mucho más. Descubren el orden y conexión que existe, concibiendo relaciones imaginarias de orden y conexión que no tienen ninguna existencia. Así se mezclan descubrimientos reales con suposiciones sin fundamento, se combina sagacidad profunda con conjetura fantástica, no raramente, ni en casos peculiares, sino comúnmente y en la mayoría de los casos, probablemente en todos, si pudiésemos leer los pensamientos de los descubridores como leemos los libros de Kepler. Intentar conjeturas erróneas es, para la mayoría de las personas, el único camino para dar con las correctas.

Whewell advierte que el carácter del verdadero científico es, no que nunca conjetura de modo aventurado, sino que sus conjeturas son claramente concebidas y llevadas a un estricto contacto con los hechos. Vé y compara distintamente las Ideas y las cosas, las relaciones de sus nociones entre sí y con los fenómenos. Bajo estas condiciones, no es sólo excusable, sino necesario para él, agarrarse a toda semejanza de regla general, intentar todas las formas prometedoras de simplicidad y simetría. De aquí que los avances en el conocimiento no se hacen comúnmente sin el ejercicio previo de alguna audacia y licencia en conjeturar.

El descubrimiento de nuevas verdades requiere, indudablemente, entendimientos cuidadosos y escrupulosos al examinar lo que se sugiere; pero requiere, no menos, entendimientos que son rápidos y fértiles en sugerir. La invención no es sino el talento para llamar rápidamente ante nosotros las muchas posibilidades y seleccionar la apropiada. Es verdad que cuando hemos rechazado todas las suposiciones inadmisibles, son frecuentemente olvidadas rápidamente; y algunos piensan que es necesario insistir en estas hipótesis desacertadas y en el proceso por el que son condenadas. Pero todo el que descubre verdades, señala Whewell, tiene que haber razonado sobre muchos errores para obtener cada verdad;

cualquier doctrina aceptada tiene que haber sido una escogida entre muchas candidatas; si muchas de las conjeturas de los científicos de los tiempos pasados parecen ahora fantásticas y absurdas, porque el tiempo y la observación las han refutado, otras conjeturas, que fueron en su época igualmente gratuitas, han sido confirmadas de un modo que las hace aparecer como maravillosamente sagaces. Formar hipótesis y luego emplear mucho trabajo y habilidad para refutarlas, si no tienen éxito al establecerse, concluye el maestro de Cambridge, es una parte del proceso usual de los entendimientos inventivos. Tal procedimiento pertenece a la regla del genio de descubrimiento más que, tal como se ha enseñado a menudo en los tiempos modernos, a la excepción. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 54-56; "History", libro V, cap. II, pp. 284-285; ibid., libro V, cap. IV, pp. 317-320).

Por tanto, la invención de la concepción que va a coligar los hechos, posibilitando así la conclusión inductiva, es un proceso de conjetura. Con ello la concepción misma, en cuanto referida a los hechos, aparece como una hipótesis; pero no se trata de una hipótesis a la que somos conducidos necesariamente y como única opción, sino que aparece como una hipótesis entre otras muchas. Desde entonces, la invención de la concepción precisa dos cosas. Primero, una *fertility of invention* por parte del científico, quien debe formular varias hipótesis; segundo, una selección de la *right conjecture* (cfr.: "Philos.", libro I, p. 38).

Pero no sólo la concepción introducida en la conclusión inductiva es una hipótesis, debidamente apoyada en los hechos, sino que también la conclusión inductiva misma es una hipótesis que necesitará ulterior verificación, aunque también está debidamente apoyada en los hechos. Siendo la inducción un razonamiento hipotético, tanto radical como terminativamente, el científico inductivo o empírico debe estar dotado necesariamente de facilidad para imaginar hipótesis. Y en este punto no cabe exceso, siempre que tal fertilidad de invención se sujete a las condiciones de concebir las hipótesis de forma clara y compararlas con los hechos.

2. La comparación de la hipótesis con los hechos

Por ello Whewell indica que si bien es una ventaja para el descubridor de la verdad que sea ingenioso y fértil en inventar hipótesis que puedan conectar los fenómenos de la naturaleza, es requisito indispensable que sea diligente y cuidadoso en comparar su hipótesis con los hechos, y que esté dispuesto a abandonar su invención tan pronto como parece que no está de acuerdo con el curso de los sucesos efectivos. Esta constante comparación de sus propias concepciones y suposiciones con los hechos observados bajo todos los aspectos forma la ocupación principal

del descubridor. Este cándido y simple amor de la verdad, que le hace estar dispuesto a suprimir la producción más favorita de su propio genio tan pronto como parece estar en desacuerdo con las realidades, constituye la primera característica de su temperamento. No tiene que tener ni la ceguera que no puede, ni la obstinación que no quiere, percibir la discrepancia de sus imágenes y sus hechos. No tiene que permitir que ninguna indolencia, ni puntos de vista parciales, ni autocomplacencia, ni deleite alguno en una demostración aparente, le hagan atenazarse a los esquemas que imagina, salvo que estén confirmados por su acuerdo con la naturaleza.

Para Whewell, la construcción de hipótesis no es, para el investigador en pos de la verdad, el fin, sino el principio de su trabajo. Cada uno de sus sistemas es inventado, no para que pueda admirarlo y seguirlo en todas sus consecuencias consistentes, sino para que pueda hacerlo ocasión de un curso de experimento activo y observación. Y si los resultados de este proceso contradicen sus presunciones fundamentales, por muy ingenioso, por muy simétrico, por muy elegante que pueda ser su sistema, lo rechaza sin vacilación. No permite que ningún impulso natural de ternura, respecto del fruto de su propio entendimiento, le aparte del más alto deber de fidelidad a su soberana, la verdad; a ella no sólo dedica sus afectos y deseos, sino una labor enérgica y una minuciosidad escrupulosa de atención.

El maestro inglés añade que podemos referirnos a Kepler, Newton y otros eminentes científicos, como ilustraciones de este carácter. En Kepler se observa el coraje y perseverancia con los que emprendió y ejecutó la tarea de calcular sus propias hipótesis; y, como una característica aún más admirable, nunca permitió que el trabajo que había gastado con cualquier conjetura produjera resistencia alguna para abandonar la hipótesis, tan pronto como tenía evidencia de su inexactitud. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 56-57).

Así pues, la hipótesis debe compararse con los hechos, ya se trate de la concepción que nos permitirá coligar los hechos, ya se trate de la conclusión inductiva que formula una ley de la naturaleza. Pero esta exigencia de comparar nuestra hipótesis con los hechos observados resulta inoperante si no va unida a un amor de la verdad, por encima de la natural ternura hacia nuestras hipótesis, que nos lleva a rechazarlas al menor síntoma de desacuerdo con los hechos. Un contemporáneo de Whewell, Faraday, escribía: "El mundo sabe poco de cuántos, de los pensamientos y teorías que han pasado por el cerebro del investigador científico, han sido destrozados en silencio y secreto por su propia crítica severa y su examen adverso. En la mayor parte de los casos más afortunados, ni una décima parte de las sugerencias, de las esperanzas, de los deseos, de

las conclusiones preliminares, se han verificado" (cfr.: Jevons: "Lógica" Madrid, 1952; pp. 226-227).

Whewell, por tanto, no defiende cualquier tipo de hipótesis, sino hipótesis de observación, sugeridas o apoyadas por los hechos, condenando lo que puede llamarse hipótesis de especulación, que no arrancan de un contacto preciso con los hechos. Por ello también formula el siguiente precepto, que puede considerarse como la regla de oro de la investigación empírica: "el modo de llegar a la verdad es ensayar hipótesis variadas; modificar las hipótesis para aproximarse a los hechos, y multiplicar los hechos para probar las hipótesis" ("Philos.", libro XIII, p. 389).

3. Whewell frente a la condena de la hipótesis

El maestro inglés advierte que a menudo ha ocurrido que aquellos que han emprendido el instruir al género humano, no han poseído este amor puro de la verdad y la indiferencia respecto del mantenimiento de sus propias invenciones. Los hombres se han adherido frecuentemente con gran tenacidad y vehemencia a las hipótesis que han construído; y en su afecto por éstas, han estado dispuestos a pasar por alto, a distorsionar y a interpretar mal los hechos. En estas circunstancias, las hipótesis han sido a menudo tan perjudiciales para la auténtica persecución de la verdad, que han caído en una especie de deshonor, y han sido consideradas como tentaciones peligrosas y guías falaces. En consecuencia, dice Whewell, han sido proferidas muchas advertencias, contra la fabricación de hipótesis, por aquellos que declaran enseñar filosofía, han sido proferidas muchas desaprobaciones de tal curso de pensamiento por aquellos que cultivan la ciencia. Así encontramos a Bacon censurando frecuentemente este hábito, bajo el nombre de "anticipación del entendimiento", y Newton piensa que es necesario decir enfáticamente "hypotheses non fingo".

Sin embargo, Whewell cree suficientemente puesto de relieve que las hipótesis correctamente usadas están entre los auxilios, mucho más que entre los pelibros, de la ciencia. La inducción científica no es un proceso cauto o riguroso en el sentido de abstenerse de tales suposiciones, sino en el sentido de no adherirse a ellas hasta que son confirmadas por el hecho, y en el sentido de buscar cuidadosamente a partir de los hechos confirmación o refutación.

En los entendimientos de la mayoría de las personas, las suposiciones inadmisibles, una vez rechazadas, son olvidadas enseguida, y así sus huellas se desvanecen de los pensamientos y sólo la hipótesis con éxito guarda su lugar en nuestra memoria. Pero, en realidad, otras muchas suposiciones pasajeras tienen que haber sido hechas por todos los descu-

bridores, hipótesis que no son establecidas luego como sistemas verdaderos, sino establecidas durante un instante, es decir, hipótesis de ensayo (*tentative hypotheses*). Whewell, amigo de las metáforas, tal como se habrá podido apreciar en lugares anteriores, al igual que Bacon, emplea aquí una metáfora sugestiva. Cada una de estas hipótesis es seguida por su correspondiente serie de observaciones, de las cuales deriva su poder de conducir a la verdad. La hipótesis es como el capitán y las observaciones como los soldados de un ejército; mientras les dirige, y de este modo obra según su propia voluntad, saca de hecho todo su poder de conquista de la obediencia de ellos, pero queda desvalido e inútil si se amotinan (cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 58-59).

Así pues, las hipótesis censurables son aquellas que pretenden avances sin ser apoyadas por las observaciones, al igual que es censurable que avance el capitán en solitario, cuando los soldados se niegan a obedecerle. Es lícito formular hipótesis de ensayo, sugeridas por los hechos, pero es ilícito empeñarse en mantenerlas cuando los hechos se vuelven contra ellas.

4. La búsqueda de la hipótesis correcta

La concepción que va a coligar los hechos y la subsiguiente proposición inductiva que los ofrece coligados mediante aquélla, son hipótesis, tanto la una como la otra. En efecto, la concepción coligante es, en cuanto referida a los hechos, una conjetura, elaborada casi siempre entre otras muchas, sugerida y apoyada en las observaciones; pero la proposición o conclusion inductiva, aunque apoyada en los hechos, no es demostrativa sino que posee un carácter hipotético, por lo que deberá ser verificada, en la fase que Whewell denomina secuela del descubrimiento. Pero ahora no interesa exponer la verificación de la conclusión inductiva, lo cual se verá en el capítulo próximo, sino insistir en la búsqueda de la concepción correcta, en la invención de la concepción.

Los diversos descubrimientos, dice Whewell, no son descritos impropiamente como conjeturas felices (*happy guesses*); y a su vez estas conjeturas felices implican varias suposiciones realizadas, de las cuales una parece ser la correcta. Podemos, en tales casos, imaginar al descubridor inventando y ensayando muchas conjeturas hasta que encuentra una que responde al propósito de combinar los hechos dispersos en una regla simple. El descubrimiento de verdades generales, a partir de hechos especiales, se realiza, comúnmente al menos, y más comúnmente de lo que parece al principio, por el uso de una serie de suposiciones o hipótesis, que son consideradas en rápida sucesión, y de las cuales aquella que realmente conduce a la verdad es descubierta más o menos prontamente, y una vez apercibida, firmemente sostenida, verificada y seguida en sus consecuencias.

En las mentes de la mayoría de los descubridores, este proceso de invención, ensayo, y aceptación o rechazo de la hipótesis, se desarrolla tan rápidamente que no podemos seguirlo en sus etapas sucesivas. Pero en algunos casos podemos hacerlo así, y podemos ver también que los otros ejemplos de descubrimiento no difieren esencialmente de éstos. En los descubrimientos hechos por Kepler, tenemos una curiosa y memorable exposición de este proceso en sus detalles. Gracias a su disposición comunicativa, sabemos que hizo diecinueve hipótesis respecto del movimiento de Marte, y calculó los resultados de cada una, antes de establecer la doctrina verdadera, es decir, que el sendero del planeta es una elípse. Sabemos, de modo semejante, que Galileo hizo suposiciones equivocadas respecto de las leyes de los graves, y Mariotte respecto del movimiento del agua en un sifón, antes de que dieran con el correcto punto de vista en estos casos. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 41-42).

Por tanto, lo más frecuentemente, la invención de la concepción correcta va precedida de la invención de otras concepciones que no consiguen ser referidas con éxito a los hechos observados. Pero Whewell advierte que ha sucedido muy a menudo en la historia de la ciencia que las hipótesis erróneas que precedieron al descubrimiento de la verdad han sido hechas, no por el mismo descubridor que dió con la correcta, sino por sus precursores, a quienes debía así el servicio, a menudo importante en tales casos, de agotar las más atrayentes formas de error. Así, las variadas suposiciones infructuosas por las que Kepler intentaba descubrir la ley de la refracción, mostraron el camino para su descubrimiento real por Snell; las numerosas imaginaciones de Kepler concernientes a las fuerzas por las que se producen los movimientos celestes, sus "razonamientos físicos", como él las denominaba, fueron un preludio natural a los razonamientos físicos más verdaderos de Newton. Las hipótesis variadas por las que la suspensión del vapor en el aire había sido explicada, y su fracaso, dejaron abierto el campo a Dalton con su doctrina de la mezcla mecánica de los gases.

En la mayoría de los casos, si pudiéramos verdaderamente analizar la operación de los pensamientos de aquellos que hacen, o que intentan hacer, descubrimientos en la ciencia, encontraríamos que pasan por sus mentes muchas más suposiciones que aquellas que se expresan en palabras; muchas veces una combinación posible de concepciones se forma y enseguida se rechaza. Hay una constante invención y actividad, un poder perpetuamente creador y seleccionador en acción, del que solamente se nos presentan los últimos resultados. (Cfr.: ibid., p. 42).

La ciencia empírica, al igual que su mecanismo principal, la inducción, es esencialmente descubrimiento; pero un descubrimiento que no se cumple de golpe ni sin rodeos, sino que se produce con gran esfuerzo,

prolongado a veces a lo largo del tiempo, y tras una serie de tanteos más o menos numerosos.

Capítulo VI

VERIFICACION DE LA CONCLUSION INDUCTIVA

1. La secuela del descubrimiento

Tal como se ha visto, cuando Whewell quiere referirse a la construcción de la ciencia empírica en su totalidad, y ya no a sus partes esenciales, o lo que es lo mismo, cuando le interesa describir de manera completa el movimiento inductivo, incluyendo tanto sus procesos esenciales como sus momentos derivados o secuenciales, habla de tres procesos generales de tal construcción: preludio del descubrimiento, el descubrimiento mismo y su secuela. El preludio aparece constituído por la explicación de las concepciones y la observación de los hechos. El descubrimiento radica en el acto de coligación y se expresa en la conclusión inductiva. Pero ulteriormente al establecimiento de tal conclusión hay un nuevo proceso, aunque secuencial y derivado respecto del anterior, que es la secuela del descubrimiento.

Este proceso, a su vez, también denominado por Whewell aplicación de la verdad inductiva, consta de dos etapas: la verificación del descubrimiento y su extensión a nuevos casos no considerados por el descubridor original (cfr.: "Philosophy", libro XIII, pp. 425-426). Ahora bien, estas dos etapas no siempre pueden separarse tajantemente, pues la extensión o desarrollo de cierta ley o teoría será también, al mismo tiempo, una manera de verificarla; la distinción, pues, entre ambas etapas estribará más en su modo peculiar de cumplirse, ya que la verificación en sentido estricto atiende de manera inmediata al acuerdo con hechos no observados, mientras que la extensión de tal conclusión atiende de modo inmediato a su despliegue o desarrollo, aunque luego se exija también la contrastación con los hechos. Whewell ofrece una serie de procedimientos y criterios para comprobar o verificar la conclusión inductiva. Algunos de ellos se ocupan de tal comprobación sin aportar nada nuevo al cuerpo teórico de la ciencia; en cambio otros atienden a tal comprobación de la mano del enriquecimiento de la ciencia, ampliando o extendiendo su cuerpo teórico. Pero, en última instancia, tanto la ve-

rificación estricta del descubrimiento como su extensión, coinciden en cumplir el mismo papel: comprobar la verdad de las conclusiones originales obtenidas a partir de los hechos.

2. Tipos de verificación

El maestro de Cambridge ofrece una serie de procedimientos para la verificación de una conclusión inductiva, pero no los presenta de un modo lo bastante sistemático como para favorecer la exposición de su pensamiento en este punto. Sin embargo, tal exposición puede desarrollarse tomando como guía un texto del propio Whewell, en el cual ocasionalmente resume los principales procedimientos de verificación: "Tanto en las especulaciones sobre las leyes de los fenómenos como en las especulaciones respecto de las causas, en la medida de lo posible, tenemos que imaginar hipótesis, que, cuando así las comprobamos, despliegan aquellos caracteres de la verdad de los que ya hemos hablado: un acuerdo con los hechos que establecerá la más paciente y rígida investigación, una disposición para predecir con verdad los resultados de casos no ensayados, una coincidencia (*consilience*) de las inducciones a partir de clases variadas de hechos, y una tendencia progresiva del esquema a la simplicidad y unidad" ("Philos.", libro XI, p. 106).

Tales son los cuatro procedimientos principales de verificación señalados por Whewell. Los tres primeros son de verificación estricta, no ampliando el cuerpo teórico de la ciencia, mientras que el cuarto procedimiento supone la extensión de la ciencia. El acuerdo con los hechos presentes, por parte de la hipótesis o conclusión inductiva, es presentado por Whewell de dos modos distintos: un modo impropio, según el cual se trata únicamente de volver a los hechos que apoyaron la conclusión para ver de nuevo el acuerdo entre unos y otra, y un modo propio, en el cual la conclusión es realmente verificada al compararla con nuevos casos, aunque pertenecientes a la misma clase que los hechos que la apoyaron. Quiere esto decir que el maestro inglés no alcanza a establecer claramente la distinción entre lo que se puede llamar hechos que son fundamento de la conclusión inductiva y hechos que son prueba verificativa de ella. A su vez, el valor predictivo de la hipótesis respecto de casos futuros de la misma clase que los hechos-fundamento, constituye un sólido criterio de verificación que no podía faltar, desde luego, en Whewell. El tercer procedimiento, la coincidencia de las inducciones (*consilience of inductions*), es un recurso original del maestro inglés; pero lo presenta de una manera ambigua. En efecto, unas veces se trata de la capacidad que tiene una misma conclusión inductiva o hipótesis para explicar nuevas clases de hechos, distintas de la clase de hechos-fundamen-

to, mientras que otras veces se trata de la capacidad que tiene una misma teoría general para reunir bajo sí teorías o hipótesis distintas.

Tal ambigüedad no tiene importancia alguna en un autor que, como Whewell, sostiene que la distinción entre hechos y teorías no puede ser tajante, tal como se vió en la primera parte de este trabajo, y que las teorías de una generación de científicos son los hechos a partir de los cuales trabaja la generación siguiente. Sin embargo, subsiste una distinción importante entre ambos tipos de coincidencia, considerados en cuanto a su papel en la construcción científica, y ya no en relación a su papel verificativo. El primer tipo, o coincidencia de una misma inducción para varias clases distintas de hechos, no supone una ampliación del cuerpo teórico de la ciencia; en cambio, el segundo tipo, o coincidencia de varias teorías bajo una más amplia, lleva consigo una sistematización de la ciencia que enriquece su cuerpo teórico, máxime cuando tal coincidencia supone frecuentemente la introducción de hipótesis adicionales y la extensión o desarrollo de las teorías implicadas. Así, este tercer criterio en su segunda modalidad llega a confundirse con el cuarto criterio de simplicidad, según el cual todo un conjunto de hipótesis queda verificado al desarrollarse de una manera armoniosa y simple, es decir, de una manera tal que sus partes no se repugnan entre sí y conducen a una teoría amplia que las abarca a todas. El propio Whewell advierte que la coincidencia de las inducciones (en el segundo sentido) se relaciona estrechamente con la progresiva simplificación de la teoría (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 73).

Por tanto, en la exposición que sigue se hablará de coincidencia sólo en cuanto a la coincidencia de una misma conclusión para varias clases distintas de hechos, sin que ello produzca un desarrollo teórico. Y cuando Whewell hable de coincidencia de una misma teoría amplia para varias teorías o hipótesis especiales, acompañada de un desarrollo teórico, se hablará de simplicidad y unidad. De esta manera se pretende resolver la ambigüedad terminológica del autor. En resumen, se puede señalar en Whewell la existencia de cuatro procedimientos principales de verificación de la conclusión inductiva. Por un lado, el acuerdo con los hechos presentes, la previsión de hechos futuros y la coincidencia de una misma hipótesis para clases diferentes de hechos, procedimientos que no suponen la extensión del cuerpo teórico de la ciencia; y por otro lado, el descubrimiento de simplicidad y unidad en el cuerpo teórico, lo cual supone su extensión o desarrollo. Los primeros constituyen una verificación estricta, perteneciendo así a la primera etapa de la secuela del descubrimiento, mientras el último, sin dejar de ser verificativo, va unido a la segunda etapa de la secuela del descubrimiento, esto es, a la extensión.

3. Descubrimiento, verificación y uso de las doctrinas científicas

La conclusión inductiva precisa una verificación porque la inducción, contrariamente a la deducción, no es un razonamiento demostrativo, sino un razonamiento hipotético. Establecida la conclusión inductiva, merced al acto de coligación, aunque está apoyada en hechos definidos y ciertos, iluminados por una concepción (o concepciones) clara y apropiada, no por ello deja de ser una hipótesis y, por ende, precisa una verificación; al igual que la concepción introducida por la sagacidad del científico necesitaba ser ensayada, antes de formular gracias a ella la proposición inducida o conclusión.

Pero aunque es necesaria la verificación de la conclusión inductiva, Whewell concede mucha más importancia y muchos más méritos al descubrimiento que a su verificación. Para él, a fin de cuentas, no es necesario insistir en los procesos de la verificación de los descubrimientos. Una vez que la ley de la naturaleza está establecida, es mucho más fácil imaginar y ejecutar experimentos que la prueben que fué antes discernir la evidencia. La verdad se convierte en una de las doctrinas típicas de la ciencia a la que pertenece, y es verificada por todos los que estudian o enseñan la ciencia experimentalmente. Las doctrinas principales de la Química son ejemplificadas constantemente por cada químico en su laboratorio, y así se obtiene un alcance de verificación del que los libros no dan ninguna noción adecuada. En la Astronomía, añade Whewell, tenemos un ejemplo aún más notable del proceso de verificar descubrimientos. Una vez que la ciencia asumió una forma sistemática, hubo observatorios en los que las consecuencias de la teoría se comparaban de forma habitual con los resultados de la observación. Y para facilitar esta comparación, se calcularon tablas de gran extensión, con inmenso trabajo, a partir de cada teoría, mostrando el lugar que la teoría asignaba a los cuerpos celestes en tiempos sucesivos y, por así decir, desafiando a la naturaleza a negar la verdad del descubrimiento. De este modo, la prevalencia contínua de un error en las partes sistemáticas de la Astronomía es imposible. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, p. 426).

Así pues, mientras el científico necesita toda su sagacidad intelectual para efectuar un descubrimiento, en cambio la verificación sólo precisa, en la mayoría de los casos, un acto de atención, cierta preparación intelectual y situarse ante el hecho confirmatorio. Es necesario un gran esfuerzo para descubrir la verdad científica, pero se requieren pocas dotes para, una vez descubierta, emplearla.

Pero también es cierto que el uso o empleo de las verdades científicas es el modo primario, y el más amplio, de verificarlas. El uso contínuo de una teoría supone su verificación constante. Ahora bien, incluso el

científico que se limita a verificar teorías descubiertas por otros, debe poseer ciertas dotes, que son principalmente la capacidad de atención y cierta preparación intelectual. Para Whewell, este acto especial de atención, mediante el cual nos convencemos de que los hechos están así incluídos, que la verdad general está así constituída, deja poco espacio para el error, si hay una atención moderada y claridad de pensamiento (cfr.: "Philosophy", libro XI, p. 83). El maestro inglés insiste en este punto: "y así en todos los casos, la verdad inductiva en efecto tiene que verificarse comparándola con los hechos particulares; pero entonces esta conparación sólo es posible para quién cuyo entendimiento está debidamente disciplinado y preparado en el uso de esas concepciones que, además de los hechos, requiere el acto de inducción" (ibid., pp. 86-87).

4. El acuerdo con los hechos presentes

En cuanto al primer procedimiento de verificación, se trata de comprobar que los fenómenos presentes ofrecen la misma relación que la que formula la hipótesis o conclusión inductiva.

Whewell dice que para descubrir verdades científicas, las suposiciones, ya consten de nuevas concepciones, ya consten de nuevas combinaciones de antiguas concepciones, tienen que hacerse hasta que encontramos una que tiene éxito en reunir los hechos. Y ocurre esto cuando los hechos tienen la misma relación en la hipótesis que tienen en la realidad; cuando los resultados de nuestras suposiciones están de acuerdo con los fenómenos que la naturaleza nos presenta. Para este propósito, tenemos que observar cuidadosamente los fenómenos, y asimismo trazar firmemente las consecuencias de nuestras suposiciones, hasta que podemos comparar ambos. Los resultados a los que conduce el razonamiento, serán susceptibles de ser verificados o refutados por la observación de los hechos. Así, añade Whewell, la teoría epicíclica de la Luna, una vez asumida, determinaba en qué lugar entre las estrellas debía estar la Luna en cualquier momento dado, y podía por tanto comprobarse observando efectivamente los lugares de la Luna. De modo análogo, todas las teorías recibidas en la ciencia han sido establecidas tomando alguna suposición y comparándola, directamente o por medio de sus más remotas consecuencias, con los hechos que pretendía abrazar. Su acuerdo, bajo ciertas precauciones y condiciones, se sostiene que es la evidencia de su verdad. Tal acuerdo de la hipótesis con los hechos responde a su auténtico propósito, la coligación de los hechos. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 44-46).

Whewell advierte que la comparación entre la hipótesis o conclusión inductiva y los hechos presentes, suele hacerse formulando la hipótesis

en la forma concreta que corresponde al caso de verificación; para él, normalmente la hipótesis constituye una ley cuantitativa, y en estas condiciones las variables deben asumir cantidades concretas para posibilitar la verificación. Por ello, lo que normal y realmente se compara es un resultado concreto o modalidad concreta de la hipótesis con cierto hecho al que corresponde. Incluso a veces tal resultado será fruto de una compleja elaboración y entonces la verificación va acompañada de un despliegue o extensión teórica. Podemos añadir que las leyes científicas, en cuanto formulaciones generales, no se verifican en sí mismas sino en sus casos, ejemplos o aplicaciones. Por ello, verificar una ley supone ejemplificarla previamente.

5. La previsión de los hechos futuros

El segundo procedimiento de verificación consiste en comprobar la capacidad que tiene la conclusión inductiva de predecir casos futuros. El maestro inglés señala que las hipótesis que aceptamos tienen que explicar los fenómenos observados; pero que tienen que hacer más que esto: nuestras hipótesis tienen que predecir fenómenos que todavía no han sido observados, por lo menos todos los del mismo tipo que aquellos que son explicados por la hipótesis inventada. En efecto, nuestro asentimiento a la hipótesis implica que se sostiene que es verdadera de todos los casos particulares; que estos casos pertenezcan al tiempo pasado o al futuro, que ya hayan o no ocurrido, no supone ninguna diferencia en la aplicabilidad a ellos de la regla. Porque la regla tiene éxito, incluye todos los casos; y los determinará a todos, con tal que podamos calcular sus consecuencias reales. De aquí que predecirá los resultados de nuevas combinaciones, así como explica las apariencias que se han presentado en pasadas combinaciones. Y que haga esto con certeza y corrección es una manera en la que tiene que verificarse como correcta y útil la hipótesis.

Whewell observa que las doctrinas científicas que se han establecido en diversos periodos se han verificado de esta manera. Por ejemplo, la teoría epicíclica de los cielos fué confirmada por su auténtica previsión de eclipses del Sol y de la Luna, configuraciones de los planetas y otros fenómenos celestes; y porque condujo a la construcción de tablas mediante las cuales se daban en cualquier momento del tiempo los lugares de los cuerpos celestes. La verdad y exactitud de estas predicciones fueron una prueba de que la hipótesis era válida y, al menos en una gran medida, verdadera, aunque, como luego se encontró, envolvía una falsa representación de la estructura de los cielos. De modo análogo, el descubrimiento de las leyes de refracción permitió a los matemáticos predecir, por medio del cálculo, cuál sería el efecto de cualquier nueva forma o combinación de lentes transparentes. Finalmente, la teoría de las fuer-

zas electromagnéticas, tan pronto como fué comprendida correctamente, permitió a aquellos que la habían dominado predecir movimientos que no habían sido observados antes, los cuales se encontró que tenían lugar de acuerdo con ella.

Whewell observa que los hombres no pueden evitar creer que las leyes establecidas por los descubridores tienen que ser en una gran medida idénticas a las leyes reales de la naturaleza, puesto que los descubridores determinan así de antemano efectos, de la misma manera con que la naturaleza misma los determina cuando se presenta la ocasión. Aquellos que pueden hacer esto tienen que, en una considerable medida, haber descubierto el secreto de la naturaleza; tienen que haber fijado las condiciones a las que ella atiende y tienen que haber captado las reglas que ella les aplica. Tal coincidencia de los hechos no experimentados con aserciones especulativas no puede ser resultado del azar, sino que implica alguna amplia porción de verdad en los principios sobre los cuales se funda el razonamiento. Rastrear orden y ley en lo que ha sido observado, puede considerarse como interpretar lo que la naturaleza ha escrito para nosotros, y comúnmente probará que comprendemos su alfabeto. Pero predecir lo que no se ha observado es intentar usar nosotros mismos las frases legisladoras de la naturaleza; y cuando ella responde clara y precisamente a lo que así proferimos, no podemos sino suponer que en gran medida nos hemos hecho dueños del significado y estructura de su lenguaje. La predicción de resultados, incluso del mismo tipo que aquellos que han sido observados, en casos nuevos, es una prueba de éxito real en nuestros procesos inductivos. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 62-65).

Así pues, en primer lugar, el carácter predictivo o previsor de la conclusión inductiva viene exigido por su generalidad misma; en efecto, por ser una proposición general que, como tal, no se aplica sólo a algunos casos, proyecta su aplicación hasta los casos aún no presentados que pertenecen a la misma clase de fenómenos que los observados. En segundo lugar, puede observarse, en función de los ejemplos y alusiones de Whewell, que el progreso científico, en virtud del cual nuevas teorías desplazan a las antiguas, o bien se precisan y perfeccionan estas últimas, prueba que cada teoría sólo puede pretender alcanzar una porción de la verdad, de modo que si la alcanza en su totalidad se trata de un suceso afortunado que en manera alguna es esencial que ocurra. Las hipótesis científicas deben ser siempre válidas, es decir, deben ajustarse a la dinámica de los hechos conocidos, pero no siempre son perfectamente verdaderas, esto es, coinciden con las leyes mismas de la naturaleza. Ahora bien, la capacidad predictiva, ampliamente ejercida a lo largo del tiempo y de los lugares de investigación, es un índice fidedigno de que la ley que posee tal capacidad se aproxima mucho a la ley misma de la natura-

leza. Whewell no deja de admirarse ante esta facultad previsora de la ley científica, señalando cómo el hombre que la formula parece haberse apoderado del secreto de la naturaleza, al comprender el alfabeto de su lenguaje. Pero este alfabeto, tal como ya se ha visto, son las Ideas, que son en el hombre una participación de las Ideas divinas que regulan la naturaleza. Por ello, si el hombre puede llegar a poseer, en cierta medida, el secreto de la naturaleza, si puede llegar a conocer las leyes de la propia naturaleza, es porque ésta actúa según unos principios reguladores divinos en cuyo conocimiento participa el hombre (cfr.: cap. X de la primera parte de este trabajo).

6. Coincidencia de la inducción

Whewell añade un tercer procedimiento de verificación, consistente en comprobar si la conclusión inductiva no sólo explica cierta clase de hechos, sino que además alcanza a explicar otras clases, con lo que todas ellas coinciden en ser coligadas por una misma hipótesis. Tal es el criterio de la *consilience,* original del maestro inglés y al cual atribuye una gran importancia.

Whewell ha hablado de la predicción de hechos del mismo tipo que aquellos a partir de los cuales fué obtenida la regla de los fenómenos, pero la evidencia en favor de la inducción es, para él, de un carácter mucho más alto y más enérgico cuando nos permite explicar y determinar casos de un tipo diferente de aquellos que fueron considerados en la formación de nuestra hipótesis. Los casos en los que esto ha ocurrido en verdad impresionan con la convicción de que la verdad de nuestras hipótesis es cierta. Ningún accidente podría originar tal coincidencia extraordinaria. Ninguna falsa suposición podría, después de ajustarse a una clase de fenómenos, representar exactamente una clase diferente, cuando el acuerdo fuese imprevisto y no considerado.

En consecuencia, los casos en los que inducciones a partir de clases de hechos enteramente diferentes han saltado así juntas, pertenecen solamente a las teorías mejor establecidas que contiene la historia de la ciencia. Y Whewell añade: "como tendré ocasión de referirme a este rasgo peculiar de su evidencia, me tomaré la libertad de describirlo con una frase particular, y lo denominaré coincidencia de inducciones" ("Philos.", libro XI, p. 65). Así, por ejemplo, se puso de manifiesto que la fuerza de la gravitación universal, que había sido inferida a partir de las perturbaciones de la Luna y de los planetas por el Sol, y de los unos por los otros, también explicaba el hecho, aparentemente totalmente disimilar y remoto, de la precesión de los equinocios. Había aquí una coincidencia notable y sorprendente, que dió a la teoría un sello de verdad más allá del poder de imaginar del genio. De modo análogo, en Optica,

la hipótesis de las convulsiones alternas de fácil transmisión y reflexión explicaría los colores de las placas delgadas, y en realidad fué imaginada y ajustada para tal propósito, pero no podía dar ninguna explicación de los fenómenos de las franjas de sombras; sin embargo, la doctrina de las interferencias, construída en principio con referencia a los fenómenos de la naturaleza de las franjas, explicó también los colores de las placas delgadas, mejor que la suposición de las convulsiones inventada para este propósito. Tenemos en Optica, señala también Whewell, otro ejemplo del mismo tipo, que es tan notable como la explicación de la precesión por inferencias a partir de los hechos de perturbación. La doctrina de las ondulaciones propagadas en forma esferoidal fué imaginada por Huyghens, al principio, con la intención de explicar las leyes de la doble refracción en el espato cálcico, y fué continuada con la misma intención por Fresnel. Pero en el curso de la investigación apareció, de un modo totalmente inesperado y maravilloso, que esta misma doctrina de las ondulaciones esferoidales, cuando fué modificada para explicar las direcciones de los dos rayos refractados, explicaba también las posiciones de sus planos de polarización, fenómeno que, tomado en sí mismo, había embarazado a los matemáticos anteriores incluso para representarlo. (Cfr.: ibid., p. 66; "History", libro IX, cap. XI, pp. 330-338).

Así pues, para Whewell constituye un criterio verificativo de la conclusión inductiva el hecho de que pueda explicar, no sólo la clase de fenómenos a partir de los que fué establecida, sino también otras clases de fenómenos.

7. Simplicidad y unidad

Finalmente, el cuarto procedimiento de verificación tiene un carácter más complejo, ya que supone la extensión, o al menos la sistematización, del cuerpo teórico de la ciencia, y se refiere, no sólo a la verificación de una amplia teoría, sino incluso a la verificación de las teorías especiales que aquélla abraza e incluye. Tal procedimiento consiste en comprobar si se da en un conjunto teórico las características de simplicidad y unidad, es decir, si en efecto todas las hipótesis o teorías especiales conducen igualmente a la teoría general, y si todas estas partes constituyen un conjunto unitario y armónico, sin contradecirse ni estorbarse entre sí.

Frecuentemente la hipótesis cuya verdad nos preocupa, no es una hipótesis especial relativa a una clase determinada de hechos, sino una hipótesis muy amplia aplicable a hechos de clases muy distintas, y que además se refiere a estas clases de hechos mediante otras hipótesis menos amplias que se incluyen en ella y que corrientemente son descubiertas en momentos distintos. En este caso, nos encontramos ante un siste-

ma teórico que contiene variadas suposiciones, que son añadidas con ocasión de diferentes investigaciones. Así por ejemplo, dice Whewell, en la doctrina ptolemaica de los cielos, nuevos epiciclos y excéntricas fueron añadidos cuando se descubrieron nuevas desigualdades de los movimientos de los cuerpos celestes; y en la doctrina newtoniana de los rayos materiales de luz, la suposición de que estos rayos tenían convulsiones fué añadida para explicar los colores de las placas delgadas, y la suposición de que tenían lados fué introducida con ocasión de los fenómenos de polarización. De modo análogo otras teorías han sido edificadas con partes imaginadas en tiempos diferentes.

Siendo éste el modo con el que se construyen a menudo las teorías, Whewell señala una distinción que se vé que domina en el progreso de las verdaderas y de las falsas teorías. En la primera clase de teorías todas las suposiciones adicionales tienden a la simplicidad y armonía; las nuevas suposiciones se resuelven por sí mismas en las antiguas, o al menos requieren solamente alguna fácil modificación de la hipótesis asumida primeramente; el sistema se hace más coherente cuando se extiende más lejos. Los elementos que requerimos para explicar una nueva clase de hechos ya están contenidos en nuestro sistema. Los diferentes miembros de la teoría van juntos y tenemos así una constante convergencia a la unidad. En las falsas teorías ocurre el caso contrario. Las nuevas suposiciones son algo enteramente adicional, no sugeridas por el esquema original, quizás difíciles de reconciliar con él. Toda adición tal añade complejidad al sistema hipotético, que se hace por lo menos inmanejable, y es obligado a ceder su lugar a alguna explicación más simple.

Tal falsa teoría, por ejemplo, fué la antigua doctrina de las excéntricas y epiciclos. Explicaba la sucesión general de los lugares del Sol, Luna y planetas; no habría explicado la proporción de sus magnitudes en tiempos diferentes si éstas pudieran haber sido observadas de un modo preciso, pero los antiguos astrónomos eran incapaces de hacer esto. Sin embargo, cuando Tycho Brahe y otros astrónomos llegaron a ser capaces de observar los planetas de un modo preciso en todas las posiciones, se encontró que ninguna combinación de movimientos circulares uniformes representaría exactamente todas las observaciones. Después que estos epiciclos habían sido así acumulados, todos ellos desaparecieron y dieron paso a la concepción más simple de un movimiento elíptico. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 68-69). Por tanto, cuando una teoría amplia carece de simplicidad y armonía, ya que sus hipótesis especiales no coinciden en un reducido número de elementos teóricos, y además no llegan a constituir un conjunto armonioso, tenemos razones para sospechar de su verdad.

La teoría de la gravitación, en cambio, observa Whewell, se hacía más simple conforme los hechos a explicar se hacían más numerosos. La

atracción del Sol explicaba los movimientos de los planetas, la atracción de los planetas era la causa del movimiento de los satélites. Pero una vez supuesto esto, las perturbaciones, los movimientos de los nodos y afelios, sólo requerían extender la atracción del Sol a los satélites y la de los planetas a entre unos y otros; las mareas, la forma esferoidal de la Tierra, la precesión, no requerían nada más sino que la Luna y el Sol atrayesen las partes de la Tierra y que éstas se atrayesen entre sí; de tal manera que todas las suposiciones se resolvían por sí mismas en una sola, la gravitación universal de toda materia. Es difícil, dice Whewell, imaginar una manifestación más convincente de simplicidad y unidad. (Cfr.: ibid., p. 70).

Una teoría falsa puede, hasta cierto punto, explicar los fenómenos para cuya satisfacción fué en un principio imaginada; pero cada nueva clase de hechos requiere una nueva suposición, un añadido al mecanismo teórico, y como la observación contínua, estos accesorios incoherentes se acumulan hasta que hunden y derriban el armazón original. Tal ha sido la hipótesis de la emisión material de la luz. En su forma original, explicaba la reflexión y la refracción; pero los colores de las placas delgadas le añadieron las convulsiones de fácil transmisión y reflexión; los fenómenos de difracción revistieron ulteriormente las partículas emitidas con leyes complejas de atracción y repulsión; la polarización les dió lados; la doble refracción las sometió a fuerzas peculiares que emanaban de los ejes del cristal; finalmente, la dispolarización las cargó con la imagen completa e inconexa de la polarización móvil; e incluso cuando todo esto había sido hecho, faltaba un mecanismo adicional. No hay aquí ningún éxito imprevisto, ninguna feliz coincidencia, ninguna convergencia de principios a partir de partes remotas. El científico construye la máquina, pero las partes de esta máquina no encajan. Se mantienen juntas sólo mientras él las aprieta. Este no es el carácter de la verdad. (Cfr.: "Philos.", libro XI, p. 72).

Capítulo VII

INVENTIVA Y SAGACIDAD DEL CIENTIFICO EMPIRICO

1. Las reglas no sustituyen el genio

Guillermo Whewell no participa de la tesis, corriente en el siglo XVII y sostenida con fervor por Francisco Bacon, de que el método permite construir la ciencia incluso a aquellos que no están dotados de genio (cfr.: Lalande, o.c., p. 92). Para el maestro de Cambridge es tarea totalmente condenada al fracaso elaborar una metodología que pueda suplir la inventiva y sagacidad que debe poseer el científico empírico.

Por ello, su filosofía de la ciencia empírica prefiere centrarse en un análisis de los elementos de la ciencia así como en el estudio de sus procesos de construcción; y aunque no deja de ocuparse de los temas estrictamente metodológicos, a los que dedica el libro XIII de la "Philosophy", que constituirá lo esencial del libro III del *Novum Organon Renovatum*, lo hace con la intención de proporcionar auxilios al científico dotado de genio aunque no en dosis suficiente. Para el auténtico genio científico sobra todo precepto. Lo necesario es analizar los elementos y procesos de la ciencia empírica, mientras que establecer una metodología sólo tiene una utilidad indudable para el hombre normalmente dotado, siendo inútil para el torpe al igual que para el auténtico genio científico. Por ello, al presentar la segunda edición de su "Philosophy", Whewell escribe: "Difícilmente puede suceder que una obra que trata de métodos de descubrimiento científico no parezca fracasar en los resultados positivos que ofrece. Pues un arte del descubrimiento no es posible. En cada etapa del progreso de la ciencia son necesarios invención, sagacidad, genio, elementos que ningún arte puede dar. Podemos esperar en vano, como Bacon lo esperaba, un órgano que permite a todos los hombres construir verdades científicas, al igual que un compás permite a todos los hombres construir círculos exáctos. Estamos persuadidos de que los resultados prácticos de la filosofía de la ciencia tienen que ser más clasificación y análisis que precepto y método. Pienso, sin embargo,

que los método de descubrimiento que tengo que recomendar, aunque recogidos de un examen de la historia científica más amplio, en cuanto a los temas y al tiempo (en la medida en que yo sepa), que los intentados en otros lugares, son tan definidos y prácticos como cualesquiera otros que han sido propuestos; con la gran ventaja adicional de ser los métodos por los que todos los grandes descubrimientos en la ciencia natural han sido realmente realizados" ("Philos.", prefacio de 2ª ed., pp. VII-VIII).

En otros lugares, Whewell es más tajante. Para él, el descubrimiento científico tiene que depender siempre de algún pensamiento feliz (*happy thought*), cuyo origen no podemos trazar, de algún golpe afortunado del intelecto, que surge por encima de todas las reglas. Ninguna máxima puede darse que conduzca de forma inevitable al descubrimiento. Ningún precepto elevará a un hombre de dotes ordinarias al nivel de un hombre de genio, ni un investigador de entendimiento verdaderamente inventivo necesitará venir al maestro de filosofía inductiva para aprender cómo ejercitar las facultades que la naturaleza le ha dado. Personas como Kepler o Fresnel o Brewster, tendrán poco aumentados sus poderes de descubrir la verdad por cualquier mandamiento, por ejemplo, respecto de las Ideas distintas y apropiadas; y tales hombres pueden muy naturalmente preguntar por la utilidad de las reglas. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 20-21).

En otra ocasión, hablando sobre la invención de la concepción coligante de los hechos, el maestro inglés dice que, puesto que la verdadera suposición es muy frecuentemente algo enteramente diverso de todas las conjeturas y combinaciones obvias, vemos aquí qué lejos estamos de ser capaces de reducir a regla el descubrimiento, o de dar cualesquiera preceptos mediante los cuales la falta de invención y sagacidad auténticas serían suplidas. Podemos advertir y animar a estas facultades cuando existen, pero no podemos crearlas, o hacer grandes descubrimientos cuando están ausentes (cfr.: ibid, pp., pp. 43-44).

2. Ciencia y genio

La ciencia empírica se construye siguiendo un complejo movimiento inductivo, cuyas fases preparatorias son el desarrollo de las concepciones y la observación de los hechos, y cuya fase secuencial es la verificación de la conclusión inductiva. Pero ésta se obtiene como resultado de un acto de coligación, que es el acto propiamente inductivo. A su vez, el instrumento de tal coligación es una concepción (o varias concepciones), ya se trate de una nueva concepción, pues las existentes no alcanzan a reunir y explicar los hechos, ya se trate de una aplicación nueva de una concepción ya existente. Pero detrás de la concepción coli-

gante está el agente mismo de la coligación que es el genio científico, definido por Whewell con las características de la fertilidad de invención, o capacidad de inventar un gran número de hipótesis variadas, y de la sagacidad, o capacidad de dar con la conjetura correcta, con la hipótesis apropiada para la explicación de los hechos.

El papel de la fertilidad inventiva estriba en presentar un gran número de conjeturas, que son otras tantas opciones a la verdad; mientras que el papel de la sagacidad estriba en saber elegir y seleccionar una de esas opciones. Pero otras veces la sagacidad es presentada por Whewell como una capacidad aún más amplia, como la capacidad para descubrir o detectar la verdad en cualquier momento de la elaboración de la ciencia empírica. Así, se precisará sagacidad no sólo para descubrir las leyes de los fenómenos, sino también para descubrir sus causas; no sólo para inducir, sino también para definir. Cuando el maestro inglés advierte que muchos hombres tienden a considerar la omisión de definiciones explícitas como una negligencia y omisión graves, señala que, con tal juicio, suponen que es cuestión de elección que sólo requiere atención, lo que en realidad es tan difícil y precario como cualquier otra porción de la tarea del descubrimiento. Pues para definir, de modo que nuestra definición tenga valor científico, se requiere una buena porción de esa sagacidad por la que se descubre la verdad. Si la explicación de nuestras concepciones asume alguna vez la forma de una definición, esto llegará a suceder no como un proceso arbitrario, ni como algo natural, sino como la señal de una de esas ocasiones de felices esfuerzos de sagacidad a los que todos los avances sucesivos de nuestro conocimiento son deudores. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 15-16).

Por tanto, no se podría afirmar que todo hombre es científico de modo natural, al igual que todo hombre es sociable de modo natural, sino que sólo es naturalmente científico aquel que posee las dotes naturales precisas para hacer ciencia.

3. Inducción y sagacidad

El descubrimiento de las Ideas adecuadas para la coligación de los hechos se realiza merced a esa sagacidad propia del genio científico. Whewell dice que para descubrir las Ideas que conecten los hechos y poder juzgar, por ende, cuál será eficaz para conducir a una combinación científica de nuestros datos experimentales, el primer y gran instrumento es esa sagacidad peculiar que pertenece al genio del descubridor. Tal sagacidad permite llegar a combinar los hechos, observados con el objetivo de la formación de conocimiento exacto, en verdades importantes y permanentes.

Pero esta sagacidad, mientras que proporciona esas concepciones apropiadas y distintas que conducen a su éxito, no puede delimitarse por reglas ni expresarse en definiciones. Sería difícil o imposible, añade Whewell, describir con palabras los hábitos de pensamiento que llevaron a Arquímedes a referir las condiciones de equilibrio en la palanca à la concepción de empuje, mientras que Aristóteles no podía ver en ellas nada más que los resultados del carácter extraño de las propiedades del círculo; o lo que llevó a Pascal a explicar, por medio de la concepción del peso del aire, los hechos que sus predecesores habían conectado mediante la noción del horror al vacío de la naturaleza; o lo que llevó a Vitelo y a Rogelio Bacon a referir el poder creciente de una lente convexa a la inclinación de los rayos de luz respecto a la perpendicular por refracción, mientras que otros concebían que el efecto resultaba de la materia del medio, con ninguna consideración acerca de su forma. De éstos es de los que se habla comúnmente como golpes felices e inexplicables de talento inventivo; y tales son, sin duda alguna. Ninguna regla puede asegurarnos un éxito similar en nuevos casos; ni puede permitir a los hombres que no poseen dotes similares hacer avances semejantes en el conocimiento. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 40-41).

Así pues, la sagacidad del científico es condición insustituíble para dar con la concepción adecuada que permita reunir los hechos, y para formular así la conclusión inductiva. Pero tal sagacidad ni puede someterse a reglas ni puede propiamente definirse. Se trata de un don natural difícil de caracterizar con precisión en sí mismo y que se conoce más precisamente por sus frutos; la sagacidad científica queda determinada sobre todo como una capacidad de éxito en el descubrimiento de la verdad. Aunque se manifiesta de forma especial en la invención de la concepción coligante de los hechos, su índole precisa aparece indeterminada como un misterio más de la naturaleza humana.

4. Inducción y fertilidad inventiva

Pero la sagacidad científica no actúa en la coligación inductiva, lo más frecuentemente, sino después de que se ha puesto en acción la fertilidad inventiva. Es decir, casi nunca el científico consigue alcanzar de golpe, en un golpe feliz de sagacidad, la concepción coligante, sino que ésta es descubierta como tal después de haber sido imaginada entre otras muchas merced a la fertilidad de invención del científico empírico.

El proceso normal no es llegar de una vez a la concepción adecuada qu reúna y explique los hechos, sino descubrirla una vez formulada entre otras muchas conjeturas. Cuanto más difícil es el descubrimiento tantas más conjeturas tenemos que realizar; en efecto, Whewell dice que los descubrimientos científicos no son descritos impropiamente como

conjeturas felices, y que las conjeturas implican varias suposiciones hechas, de las cuales una parece ser la correcta. Podemos, en tales casos, imaginar al descubridor inventando y ensayando muchas conjeturas hasta que encuentra una que responde al propósito de combinar los hechos dispersos en una regla simple. El descubrimiento de verdades generales a partir de hechos especiales se realiza, comúnmente al menos, y más comúnmente de lo que parece al principio, por el uso de una serie de suposiciones o hipótesis. (Cfr.: ibid., p. 41).

En otro lugar, el maestro inglés escribe: "Descubrir una concepción del entendimiento que representará adecuadamente una serie de hechos observados, es en cierta medida un proceso de conjetura, tal como ya he establecido; y, como luego observé, el asunto de la conjetura se conduce comúnmente llamando ante nuestros entendimientos varias suposiciones y seleccionando aquella que más está de acuerdo con lo que conocemos de los hechos observados. De aquí que el que tiene que descubrir las leyes de la naturaleza puede tener que inventar muchas suposiciones antes de que dé con la correcta; y entre las dotes que conducen a su éxito, tenemos que contar esa fertilidad de invención que le suministra tales esquemas imaginarios, hasta que finalmente encuentra aquel que está conforme con el orden verdadero de la naturaleza. La facilidad para imaginar hipótesis, por tanto, está tan lejos de ser una falta en el carácter intelectual de un descubridor, que es, en verdad, una facultad indispensable para su tarea. Para sus propósitos es mucho mejor que sea demasiado inclinado a inventar, demasiado ávido de perseguir sistemas que prometen introducir ley y orden en una masa de hechos desordenados, que sea estéril de tales invenciones y desesperanzado de tal éxito" ("Philos.", libro XI, p. 54).

Por tanto, lo más frecuentemente la fertilidad de invención precede a la sagacidad que da con la conjetura correcta, pues lo más frecuentemente ésta es elegida y seleccionada entre otras muchas. Pero ambos caracteres, inventiva y sagacidad, señalan la existencia del genio científico.

Capítulo VIII

INVESTIGACION DE LEYES E INVESTIGACION DE CAUSAS

1. Distinción entre estos tipos de investigación

Whewell establece una distinción entre las investigaciones de las leyes de los fenómenos y las investigaciones de sus causas, distinción que mantiene cuando ofrece los métodos de inducción, ya que distingue entre métodos de inducción de leyes y métodos de inducción de causas. Tal separación entre dos tipos de investigaciones empíricas parece ser a veces tajante, ya que le lleva a distinguir entre ciencias formales y físicas, así como dos departamentos diferentes en cada ciencia. Pero en otras ocasiones, cuando defiende la investigación de causas, señala cómo las hipótesis explicativas acompañan y posibilitan muchas veces la formulación de leyes de los fenómenos. En consecuencia, tal distinción se revela como clara en algunos campos científicos, como conveniente en el análisis de las teorías científicas, pero no puede entenderse como una distinción tajante, salvo volviendo las críticas de Whewell contra el propio Whewell.

El maestro de Cambridge sostiene que la distinción entre leyes y causas coincide con la diferenciación entre la descripción de lo que ocurre en la naturaleza y la explicación de por qué ocurre así, y además defiende que el descubrimiento de leyes antecede al descubrimiento de causas. En efecto, Whewell dice que en las primeras tentativas para adquirir un conocimiento exacto y conexo de las apariencias y operaciones que la naturaleza presenta, los hombres no fueron más lejos de aprender lo que ocurre, no por qué ocurre. Descubrieron un orden que siguen los fenómenos, reglas a las que obedecen, pero no llegaron al conocimiento de los poderes por los que estas reglas se determinan, las causas de las que este orden es el efecto.

Así, por ejemplo, encontraron que muchos de los movimientos celestes tenían lugar como si el Sol y las estrellas fueran llevados alrededor por las revoluciones de ciertas esferas celestes; pero nunca fueron capa-

ces de explicar qué causas mantenían a estas esferas en constante movimiento. De modo análogo, en los tiempos modernos, Kepler descubrió que los planetas describen elípses, antes de que Newton explicara por qué eligen esta curva particular y la describen de una manera particular. Las leyes de reflexión, refracción, dispersión y otras propiedades de la luz, señala Whewell, han sido conocidas desde hace tiempo, pero las causas de estas leyes entraron luego bajo discusión. Y lo mismo podría decirse de otras muchas cuestiones científicas. El descubrimiento de las leyes de los fenómenos es, en todos los casos, la primera etapa en el conocimiento exacto; estas leyes pueden a menudo constituir durante un largo periodo el conjunto total de nuestra ciencia; y es siempre un tema que requiere grandes talentos y esfuerzos el avanzar hasta un conocimiento de las causas de los fenómenos. De aquí que la parte más amplia de nuestro conocimiento de la naturaleza, al menos de cierta porción suya, consta del conocimiento de las leyes de los fenómenos. En la Astronomía, en efecto, además de conocer las reglas que guían las apariencias y resolverlas en los movimientos reales de los que surgen, podemos referir estos movimientos a las fuerzas que los producen. En Optica, hemos llegado a conocer un vasto número de leyes por las que se gobiernan variados y bellos fenómenos; y quizás podemos suponer, dice Whewell, una vez que la evidencia de la teoría ondulatoria ha sido tan plenamente desarrollada, que conocemos también las causas de los fenómenos. Pero en una amplia clase de ciencias, mientras que hemos aprendido muchas leyes de los fenómenos, las causas por las que éstas se producen son todavía desconocidas o discutidas. En muchos casos, tenemos extensos departamentos de la ciencia, pero sin embargo somos incapaces de llevar los efectos hasta sus causas, y nuestra ciencia, en la medida en que es positiva y cierta, consta enteramente de leyes de los fenómenos. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 95-96).

Puede observarse que no es sostenible que en todo caso el descubrimiento de leyes anteceda al descubrimiento de causas, ya que frecuentemente, tal como no dejará de señalar el propio Whewell, el descubrimiento de la causa permite formular la ley de cierta clase de fenómenos. Aunque la investigación causal es más profunda y difícil que la investigación de leyes y, por ende, suele suceder a ésta en la historia de la ciencia, no siempre se dan separadas, ni el descubrimiento de la ley antecede necesariamente al de la causa del fenómeno. Unicamente si la ley se entiende como una descripción inmediata y superficial del fenómeno, entonces puede afirmarse que siempre el establecimiento de la ley antecede al descubrimiento de la causa; pero éste sería un sentido muy impropio de la ley, pues quedaría reducida a la mera observación de los hechos. La ley dice lo que ocurre realmente, señalando de manera precisa las propiedades o comportamiento de una clase de fenómenos. El propio Whewell no acepta ese sentido impropio de la ley científica.

2. Idéntico movimiento inductivo en ambos tipos de investigación

Pero aunque puede distinguirse entre investigación de leyes e investigación de causas, ambos tipos de investigación responden a los mismos procesos inductivos. En ambos casos es necesario observar los hechos y desarrollar nuestras concepciones, es necesario el acto de coligación de los hechos mediante nuestras concepciones y, secuencialmente, es preciso verificar la hipótesis concluída.

Tanto la ley como la causa inducida, aunque se formulen para su investigación preceptos distintos, al ser distintos sus objetivos, se descubren igualmente mediante la invención de una o varias concepciones y, una vez descubiertas, son hipótesis que sólo una verificación amplia asienta de forma definitiva. Así dice Whewell que las leyes de los fenómenos tienen que conocerse antes de que podamos especular respecto de las causas, que las causas tienen que investigarse cuando los fenómenos han sido reducidos a reglas, pero que, en ambas especulaciones, las suposiciones y concepciones que se presentan tienen que comprobarse constantemente con referencia a la observación y al experimento. En ambas, en la medida de lo posible, tenemos que imaginar hipótesis que, cuando así las comprobamos, despliegan los siguientes caracteres de la verdad: un acuerdo con los hechos que establecerá la más paciente y rígida investigación, una disposición para predecir con verdad los resultados de casos no ensayados, una coincidencia de las inducciones a partir de clases variadas de hechos, y una tendencia progresiva del esquema a la simplicidad y unidad. (Cfr.: "Philos.", libro XI, p. 106).

Asimismo cuando el maestro inglés detalla la serie de procesos que tienen lugar en la formación de la ciencia, ofrece el siguiente cuadro: 1°) descomposición de los hechos, 2°) medida de los fenómenos, 3°) explicación de las concepciones, 4°) inducción de las leyes de los fenómenos, 5°) inducción de causas, y 6°) aplicación de los descubrimientos inductivos (cfr.: "Philos.", libro XIII, p. 336). En tal cuadro, uno y otro tipo de inducción van precedidos de los mismos procesos y son seguidos igualmente por la secuela del descubrimiento.

3. Ciencias formales y ciencias físicas

Esta distinción, dentro de la investigación empírica, entre una búsqueda de leyes de los fenómenos y una búsqueda de sus causa, lleva a Whewell a distinguir en ciertos campos científicos dos tipos de ciencias. Y así nos dice que, en aquellos casos en los que tenemos una división de la ciencia que nos enseña la doctrina de las causas, así como una división que establece las reglas que siguen los efectos, distingue las dos por-

ciones de la ciencia mediante ciertos términos. Así, por ejemplo, habla de Astronomía formal y Astronomía física. Whewell señala que la última frase ha sido muy empleada corrientemente para describir aquel departamento de la Astronomía que trata de aquellas fuerzas por las que los cuerpos celestes se guían en sus movimientos, mientras que el adjetivo de "formal" le parece bien apropiado para describir una colección de reglas que dependen de las Ideas de espacio, tiempo, posición, número, que son las formas (primordiales) de nuestra aprehensión de los fenómenos. Las leyes de los fenómenos pueden considerarse como fórmulas que expresan resultados en los términos de esas Ideas.

De modo análogo, Whewell habla de Optica formal y de Optica física, incluyendo esta última división todas las especulaciones concernientes a la maquinaria (*machinery*) por la que se producen los efectos. Distingue también entre Acústica formal y Acústica física, aunque estas dos porciones de la ciencia le parece que han sido muy mezcladas por la mayoría de los que han tratado de ellas. A su vez, la Termología formal, el conocimiento de las leyes de los fenómenos del calor, debía conducir, según Whewell, de modo análogo a la Termología física, o teoría del calor con referencia al modo en que sus efectos se producen. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 96-97; ibid., p. 117).

Así pues, el maestro de Cambridge señala que, en ciertos campos científicos, podemos distinguir dos tipos de ciencia, uno formal, que presenta las fórmulas que rigen el comportamiento de los fenómenos, y otro físico, que se remonta a las causas de esos fenómenos. Algunas de estas distinciones, tal como se vió, aparecen en su clasificación de las ciencias.

4. Defensa de la investigación causal

Whewell no es partidario del establecimiento de causas que no puedan comprobarse mediante el recurso a la observación de los hechos, pero en cambio es decidido defensor de la investigación causal sometida a las condiciones de todo movimiento inductivo.

La dificultad inherente a toda búsqueda de causas no debe hacer que el científico renuncie a ellas. El maestro inglés indica que, puesto que es así de difícil conocer cuándo hemos captado la verdadera causa de los fenómenos en cualquier departamento de la ciencia, puede parecer a algunas personas que los investigadores físicos son imprudentes y poco filósofos (*unphilosophical*) al emprender esta búsqueda de las causas, y que sería más seguro y prudente confinarnos a la investigación de las leyes de los fenómenos, en cuyo campo el conocimiento que obtenemos es definido y cierto. De aquí que no han faltado aquellos que han establecido como una máxima que la ciencia tiene que estudiar solamente

las leyes de los fenómenos, y nunca el modo de producción, tal como hace Comte en su *Philosophie Positive.*

Pero es fácil ver, a los ojos de Whewell, que tal máxima confinaría la amplitud y la profundidad de las investigaciones científicas al límite más mezquino y miserable (cfr.: "Philosophy", libro XI, p. 103). Así pues, el maestro inglés acusa a los que condenan las investigaciones causales, y a Comte en particular, de reducir así las investigaciones científicas a límites demasiado estrechos. Pero añadirá nuevas objeciones a tales tentativas. En primer lugar, tal pretensión de prescindir de las causas para atenerse a las leyes fracasa por una doble razón: porque frecuentemente se requiere una hipótesis causal para poder formular la ley de los fenómenos, y porque cuando prescindimos de investigar las causas, tal abandono de ellas es aparente, pues en realidad lo que hacemos es consagrar o dar por supuestas causas antiguas. Y en segundo lugar, tal abandono de las causas obstaculiza el desarrollo científico y contraría al temperamento humano.

En verdad, hace ver Whewell, la regla de Comte, de atenerse a las leyes de los fenómenos prescindiendo de sus causas, haría fracasar su propio objetivo, es decir, el establecimiento de leyes. Pues las leyes de los fenómenos, en muchos casos, no pueden ni siquiera expresarse ni comprenderse sin alguna hipótesis respecto de su modo de producción. ¿Cómo podrían haberse concebido los fenómenos de polarización o haberse razonado sobre ellos, salvo imaginando una ordenación polar de partículas, o vibraciones transversales, o alguna hipótesis equivalente? La doctrina de las convulsiones de fácil transmisión, la doctrina de la polarización móvil, y semejantes, incluso siendo erróneas para representar el conjunto entero de los fenómenos, fueron con todo útiles al combinar algunos de ellos en leyes; y sin algunas hipótesis tales los hechos no podrían haber sido investigados. La doctrina de un fluído calórico puede ser falsa, pero sin imaginar tal fluído, ¿cómo podría concebirse el movimiento del calor desde una parte de un cuerpo a otra? Puede replicarse, añade Whewell, que Fourier, Laplace, Poisson, quienes han cultivado de modo principal la teoría del calor, no lo han concebido como un fluído, sino que han referido la conducción a la radiación de las moléculas de los cuerpos, que suponen que son puntos separados. Pero esta constitución molecular de los cuerpos es ella misma una suposición del modo en el que se producen los fenómenos; y la radiación del calor sugiere investigaciones relativas a una emanación fluída, no menos que las sugiere su conducción. De modo análogo, las tentativas para poner en conexión las leyes de los fenómenos del calor y de los gases, han conducido a hipótesis respecto de la constitución de los gases y la combinación de sus partículas con las del calórico, hipótesis que pueden ser falsas, pero que son probablemente los mejores remedios para descubrir la verdad. (Cfr.: ibid, pp. 103-104).

Así pues, si queremos prescindir de las causas para atenernos a las leyes de los fenómenos, en muchos casos no podremos llegar a éstas, y entonces nuestra máxima, al restringir el objeto de la ciencia, fracasará en su objetivo limitado. Pues frecuentemente una hipótesis causal es el hilo conductor para establecer la ley de una clase de fenómenos, de modo que ésta no puede descubrirse sin formular aquélla. Incluso no importa que la hipótesis causal sea falsa, pues aún así podrá permitirnos establecer una ley válida, que describa de modo aproximado el comportamiento de los fenómenos, aunque no sea verdadera, es decir, no coincida con la ley misma de la naturaleza. Ya se vió que Whewell no se hace muchas ilusiones sobre las conclusiones científicas, sabe que no siempre son estrictamente verdaderas, pero también sabe que la ciencia puede contentarse provisionalmente con hipótesis válidas, que describen y predicen de modo aproximado los fenómenos. Pero también se vé aquí, por los argumentos expuestos por Whewell, que la distinción entre investigación de causas e investigación de leyes no puede ser tajante, ya que no pueden siempre separarse de un modo claro, ni tampoco la primera precede necesariamente a la segunda.

Además la máxima también fracasa en cuanto no puede prescindirse de la inclusión de causas en las teorías científicas. Se puede renunciar a la investigación de causas, obstaculizando el progreso científico, pero no se pueden extirpar las causas del cuerpo de la ciencia, salvo mutilándolo de un modo tal que la convertiría en un cadaver deforme. En el cuerpo teórico de la ciencia están incluídas gran número de causas, y, si renunciamos a seguir investigando las causas, lo que haremos será dar por supuestas o consagrar causas antiguas, las cuales bien pueden no servir para los nuevos fenómenos.

Aquellos que no busquen causas nuevas y apropiadas de los fenómenos recien estudiados, dice el maestro inglés, son conducidos casi inevitablemente a atribuir los hechos a modificaciones de causas ya familiares. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, p. 105. Véanse también, como crítica especial a Comte, "Phil. of Discovery", cap. XXI, artículos 2, 3 y 4).

Por tanto, renunciar a investigar las causas no es renunciar a toda causa, sino sólo a descubrir nuevas causas, mientras se mantienen de modo subrepticio causas antiguas. Pero entonces el científico no sólo no prescinde de las causas, que mantiene recibidas de las antiguas doctrinas, sino que atribuye los nuevos fenómenos a causas familiares, con lo que fácilmente incurrirá en errores. En suma, casi siempre renunciar a la investigación de causas significa aferrarse a las causas antiguas.

5. Búsqueda de causas y constitución intelectual del hombre

Pero no solamente la recomendación de Comte fracasa en su aplica-

ción, sino que además el abandono de las investigaciones causales obstaculiza el desarrollo científico y contraría al temperamento humano.

Privar a la ciencia de investigaciones como éstas, observa Whewell, por la razón de que su asunto es investigar los hechos y no especular acerca de las causas, es un curioso ejemplo de esa precaución estéril que espera por la verdad sin atreverse a aventurarse en su búsqueda. Este temperamento habría obstaculizado los descubrimientos de Kepler, y habría rehusado seguir con Newton para investigar el modo en el que se producen los fenómenos. Habría obstaculizado los hechos ópticos de Newton, y habría rehusado seguir con él y sus sucesores para investigar el modo en el que estos fenómenos se producen. Y por esta misma razón habría fallado el temperamento en cuestión en la visión de lo que realmente son los fenómenos.

En muchos temas, la tentativa de estudiar las leyes de los fenómenos independientemente de cualesquiera especulaciones respecto de las causas que los han producido, no es posible ni para la inteligencia humana ni para el normal temperamento humano. Los hombres no pueden contemplar los fenómenos sin encerrarlos en los términos de alguna hipótesis, y no aprenderán a suprimir la interrogación que, en cualquier momento, nace en ellos concerniente a la causa de los fenómenos. Proscribir la investigación de causas sería aniquilar la ciencia. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 104-105).

6. La búsqueda de la causa suprema

La búsqueda de causas satisface las apetencias del intelecto humano de explicar la producción de los fenómenos y está así de acuerdo con el temperamento del hombre. Más aún, para Whewell esta apetencia causal del hombre le lleva a buscar, sin alcanzarla de forma satisfactoria, la realidad que corresponde a la concepción que en él existe de una Primera Causa.

La primera inducción de una causa, dice el maestro inglés, no clausura el negocio de la investigación científica. Detrás de las causas próximas hay causas ulteriores, quizás una sucesión de ellas. La gravedad es la causa de los movimientos de los planetas, pero ¿cuál es la causa de la gravedad? Terremotos y volcanes son las causas de muchos fenómenos geológicos, pero ¿cuál es la causa de esas operaciones subterráneas? Esta investigación tras causas ulteriores es un resultado inevitable de la constitución intelectual del hombre. Descubre causas mecánicas, pero no puede descansar en ellas. Tiene que preguntar necesariamente de dónde viene que la materia tenga su poder universal de atraer materia. Descubre fuerzas polares, pero incluso si éstas son universales todavía desea una ulterior intelección de la causa de esta polaridad. Vé en las estruc-

turas orgánicas señales convincentes de adaptación a un fin, ¿de dónde viene, se pregunta, esta adaptación? Traza en la historia de la Tierra una cadena de causas y efectos que operan a través del tiempo, pero ¿cuál es el poder, indaga, que sostiene el fin de esta cadena? (Cfr.: "Philosophy", libro XIII, p. 434).

Así pues, ya no sólo es natural al hombre la búsqueda de causas, sino que también le es natural querer remontarse hasta una causa definitiva, una Causa Primera. Por ello Whewell observa que somos dirigidos hacia atrás de etapa en etapa, en el orden de la causalidad, de la misma manera que en las ciencias paletiológicas somos dirigidos hacia atrás en el orden del tiempo. Hacemos descubrimiento tras descubrimiento en las variadas regiones de la ciencia; cada uno puede ser satisfactorio y completo en sí mismo, pero ninguno definitivo. Algo permanece siempre sin hacer. Contestada la última cuestión, la respuesta sugiere todavía otra cuestión. La melodía musical de la lira de la ciencia, dice bellamente el maestro de Cambridge, fluye continuamente, rica y dulce, plena y armoniosa, pero nunca alcanza una clausura: ninguna cadencia se escucha con la que el oído intelectual pueda sentirse satisfecho. En la expresión de la ciencia no se escucha ninguna cadencia con la que el entendimiento humano pueda sentirse satisfecho.

Sin embargo, no podemos sino continuar escuchando y esperando una clausura satisfactoria. La idea de algo definitivo en nuestras investigaciones científicas, algo a lo que pueda asentir el entendimiento y que no nos deje cuestiones ulteriores a plantear, acerca de de dónde, por qué, y por qué poder, parece como si nos perteneciese, como si no pudiéramos rechazarla de nosotros en virtud de la imperfección e incompletitud en las realizaciones efectivas de la ciencia. Y así como fuimos guiados, en las ciencias paletiológicas, a una Causa Primera en el orden de la sucesión, el mismo tipo de necesidad nos dirige a una causa suprema en el orden de la causación. (Cfr.: ibid., pp. 434-435).

Capítulo IX

LA EDUCACION INTELECTUAL

Guillermo Whewell no sólo ofrece un análisis de los elementos de la ciencia empírica, tema que se abordó en la primera parte de este trabajo, ni tampoco se limita a analizar la construcción de la ciencia empírica examinando los procesos del movimiento inductivo, tema que se ha estudiado hasta ahora en esta segunda parte, sino que también se ocupa de exponer una serie de preceptos o métodos que pueden ayudar en tal construcción, tema que será considerado en estos últimos cuatro capítulos. Por tanto, se inicia a partir de aquí la exposición de la metodología inductiva de Whewell.

1. Valor de la metodología según Whewell

Ya se aludió a la valoración de la metodología por Whewell. Para él es tarea totalmente condenada al fracaso elaborar una metodología que pueda suplir la inventiva y la sagacidad que debe poseer el científico empírico. Mientras es enteramente necesario analizar los elementos y procesos de la ciencia inductiva, en cambio el establecimiento de una metodología sólo tiene utilidad indudable para el hombre normalmente dotado, siendo inútil tanto para el torpe como para el auténtico genio científico. Por ello Whewell dice que podemos esperar en vano, como Bacon lo esperaba, un órgano que permita a todos los hombres construir verdades científicas, al igual que un compás permite a todos los hombres construir círculos exactos (cfr.: "Philos.", prefacio a la 2ª ed., p. VIII).

Ningún precepto elevará a un hombre de dotes ordinarias al nivel de un hombre de genio, ni un investigador de entendimiento verdaderamente inventivo necesitará acudir al maestro de filosofía para aprender cómo ejercitar las facultades que la naturaleza le ha dado (cfr.: "Philos.", libro XI, p. 21). Así pues, la metodología no proporciona recursos tales que suplan las dotes naturales precisas para la investigación, si-

no que simplemente proporciona ayuda o auxilios a quien ya posee esas dotes, e incluso si éstas se poseen en un grado excelente no se necesitan tales auxilios.

Al principio del libro XIII de la *Philosophy of the Inductive Sciences*, libro que corresponde a lo esencial del libro III del *Novum Organon Renovatum,* Whewell declara que va a intentar reunir, tanto de otros autores como de sus propias investigaciones y reflexiones, puntos de vista y reglas tales que parezcan las mejor adaptadas para ayudarnos en el descubrimiento y reconocimiento de la verdad científica, o al menos tales que puedan capacitarnos para comprender el proceso por el que se obtiene esta verdad. Presentará la filosofía y, si es posible, el arte del descubrimiento. Pero enseguida añade que, en verdad, tenemos que reconocer, sin embargo, antes de avanzar en el tema, que hablando estrictamente no es posible un arte del descubrimiento, que no podemos dar ninguna regla para la persecución de la verdad que sea aplicable universal y perentoriamente, y que las ayudas (*helps*) que se pueden ofrecer al investigador en tales casos son limitadas y precarias. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 334-335).

Así pues, Whewell no se hace ningunas ilusiones sobre la eficacia decisiva de los preceptos metodológicos que ofrece. No son preceptos tales que, aplicados mecánicamente, produzcan necesariamente el descubrimiento de la verdad científica. La aplicación de estos preceptos no es condición suficiente del descubrimiento científico, ni siquiera condición necesaria suya, es decir, ni basta con aplicarlos para obtener la verdad ni deben aplicarse en todo caso para poder obtener la verdad. Tales preceptos son únicamente auxilios o ayudas para el investigador, auxilios que desempeñan en el descubrimiento un papel muy inferior al de la inventiva y sagacidad del descubridor.

Pero no por ello los preceptos metodológicos carecen de todo valor, ni por ello es tarea estéril el establecimiento de una metodología. Whewell dice también que, a pesar de todo lo indicado, confía en que se encontrará que las ayudas que pueden señalarse no son ni desprovistas de valor ni poco instructivas. La mera clasificación de ejemplos de investigación con éxito, a que dan ocasión las reglas, está llena de interés para el especulador científico. Y si las máximas no dirigen al descubridor a ninguna operación que no pudiera haberse presentado por sí misma, pueden con todo concentrar la atención sobre aquello que es más importante y característico de estas operaciones, y pueden dirigirnos al mejor modo de asegurar su éxito. (Cfr.: ibid., p. 335).

El maestro inglés ofrece sus preceptos metodológicos distribuyéndolos en tantos apartados como procesos incluye el movimiento inductivo. Ya se ha visto que los procesos esenciales o principales del movi-

miento inductivo son tres: explicación o desarrollo de las concepciones, observación de los hechos y coligación de éstos mediante aquéllas, proceso que constituye el auténtico acto inductivo. Por tanto, paralelamente Whewell hablará de métodos de desarrollar las concepciones, métodos de observación y métodos de inducción.

2. Métodos de desarrollo de las concepciones

El objetivo de la explicación de las concepciones es poner a disposición de la inteligencia Ideas claras que puedan ser apropiadas para la interpretación de los hechos. Los modos con los que los hombres se hacen dueños de esas concepciones claras y sin embargo comprensivas, que requiere la formación y recepción de la ciencia, son según Whewell principalmente dos; modos que, aunque no se pueden reducir a un esquema exacto, pueden denominarse, en un uso amplio del término, métodos de adquirir Ideas claras. Tales modos son la educación y la discusión (cfr.: "Philos." libro XIII, p. 358).

Por tanto, los métodos correspondientes al primer proceso del movimiento inductivo, el desarrollo de las concepciones, se distribuyen en dos secciones distintas, por lo que aquí serán expuestos en dos capítulos distintos, examinándose en éste la educación y viéndose en el próximo capítulo la discusión de las Ideas.

3. Metodología y educación

El maestro de Cambridge ofrece así la notoria originalidad de incluir la educación dentro de la metodología científica. Tal punto de vista se comprende fácilmente en un autor que, lejos de atribuir el descubrimiento científico a la simple capacidad observadora de los hechos, piensa que una adecuada preparación intelectual es condición indispensable no sólo para inducir verdades generales sino incluso para poder realizar una observación científica de los hechos. Si la conclusión inductiva no es una mera generalización de la experiencia, sino que implica una concepción intelectual, si la observación de los hechos no es una simple fotografía de la realidad, sino que supone una interpretación según concepciones intelectuales, sólo puede observar bien y sólo puede descubrir verdades científicas aquel que posee una adecuada preparación intelectual.

Whewell lo piensa así, siendo para él una convicción firme y profunda, y por tanto concede a la educación intelectual un alto valor metodológico con vistas a la investigación científica. Educar bien a los jóvenes es el modo más primario para capacitarlos, si poseen las dotes naturales precisas, para que un día hagan ciencia. Siendo indispensable a la inves-

tigación científica una adecuada preparación intelectual, la educación es un auxilio poderoso para tal investigación, adquiriendo así rango de método científico.

Por otro lado, el maestro inglés dedicó a la educación toda su vida, salvo algunos períodos en los que se retiró de ella para poder escribir sus obras con mayor tranquilidad. Fué director del "Trinity College" durante veinticinco años, desde 1841 a 1866, fecha en que falleció, y dos veces rector de hecho de la Universidad de Cambridge. Sus preocupaciones pedagógicas desembocaron en medidas prácticas y en obras teóricas. Aprovechando sus cargos directivos en la Universidad introdujo varias modificaciones en el sistema de enseñanza; así, por ejemplo, consiguió que se estableciese como obligatorio un examen de Mecánica elemental para obtener el grado de Bachiller en Artes, consiguió también que se llegase a crear una cátedra de Derecho Internacional en la Universidad de Cambridge, y participó de forma activa en la reforma de la Universidad, aunque oponiéndose, sin éxito, a la reforma propugnada por los liberales. Como autor, publicó una serie de obras pedagógicas notables: *Thougths on the study of Mathematics as a part of a liberal education* (1835), *On the Principles of English University Edúcation* (1837), *Of a liberal education in general; and with particular reference to the leading studies of the University of Cambridge* (1845) y *On the influence of the history of science upon intellectual education* (1855).

4. La educación intelectual

En primer lugar, la educación que, al contribuir a la clarificación de las Ideas, se convierte en método para la investigación científica, no es la educación de los sentidos, la cual hará parte de los métodos de observación, sino que es la educación del intelecto. Y es estrictamente una educación intelectual porque su cometido es conducir nuestras Ideas, desde su reducto original innato, al grado de claridad que exige la investigación científica. Pero, en segundo lugar, es también la educación liberal porque atiende al desarrollo en el hombre de lo que tiene de propiamente humano, de lo que tiene de señor y no de lo que tiene de siervo. Whewell hablará, pues, indiferentemente de educación intelectual o de educación liberal. Para él, sólo es auténtica educación la que cultiva en el hombre su humanidad y no su individualidad. Por ello escribe: "Los estudios y ocupaciones de la juventud no merecen de modo apropiado el nombre de educación por la simple razón de que traen a la luz del día algo, sin que se considere si es un atributo de la especie o un accidente del individuo. Se puede dirigir el trabajo de los jóvenes siguiendo su capricho y su gusto, de modo que se cultive y se desarrolle sus disposiciones y gustos individuales; pero eso no es la educación. No es la

educación de un hombre, pues lo que se pone a la luz del día no es lo que pertenece al hombre en tanto hombre y lo que le une a los otros hombres. No es cultivar en el hombre su humanidad, sino favorecer su individualidad" ("Of a lib. educ. in gen.", I, p. 7).

Pero la educación que hace parte del método científico no sólo es intelectual y liberal, sino también una educación elemental; es decir, no comprende todo el conjunto de las ciencias, sino únicamente aquella parte suya que constituye la disciplina elemental del intelecto humano. Esta disciplina elemental está formada por aquellas ciencias que tienen en su base las Ideas más fundamentales, que ya están plenamente desarrolladas y que corresponden a los grandes avances científicos.

El estudio de estas ciencias supone para el discente el dominio de esas Ideas primordiales que ya han adquirido, a lo largo de la historia de la ciencia, una debida claridad, y con ello supone también para el discente la posibilidad de comprender los mayores descubrimientos humanos. Cuando Whewell, en su época, se pregunta si la Química debe incluirse en la educación liberal, responde negativamente estimando que sus Ideas Fundamentales todavía no han alcanzado la debida claridad. Para que una ciencia sea introducida en un curso de educación general elemental, solamente bastará la condición enteramente luminosa y transparente de la Idea. Su eficacia total, como un medio y un objeto de estudio disciplinario, depende de que no haya ninguna oscuridad, perplejidad o indeterminación en su base ideal. (Cfr.: "Philosophy", libro XIII, p. 366).

El maestro inglés dice que ninguna Idea (y por tanto su ciencia correspondiente) es adecuada para convertirse en elemento de la educación elemental hasta que, no solamente se ha hecho perfectamente distinta y ha quedado fijada en los entendimientos de los principales cultivadores de la ciencia a la que pertenece, sino que también ha ocurrido así durante un periodo considerable. La entera claridad y firmeza del punto de vista, que es esencial a la sana ciencia, tiene que tener tiempo de extenderse a un amplio círculo de discípulos. (Cfr.: ibid., p. 373).

Así pues, la disciplina elemental del intelecto humano, o educación intelectual, está constituida por aquellas ciencias que tienen en su base Ideas Fundamentales que cumplen la condición de estar plenamente desarrolladas; pero que además cumplen la condición de apoyar las grandes realizaciones de la inteligencia del hombre. Así, señala Whewell, el progreso hecho por los antiguos en Geografía, Astronomía y en otras ciencias, les llevó a asignar, bien y sabiamente, un lugar a la Aritmética y a la Geometría entre las etapas de una educación liberal; y los descubrimientos de los tiempos modernos han hecho estas etapas aún más indispensables, pues no podemos considerar a un hombre como culto,

según el patron de su tiempo, si no sólo ignora sino que es incapaz de comprender las mayores realizaciones del intelecto humano. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, p. 364).

5. Contenido de la educación intelectual

Ahora bien, tanto el progreso en la clarificación de las Ideas como el propio progreso de las ciencias, unido estrechamente al anterior, señalan que el contenido de la educación intelectual es ampliable. Whewell lo advierte así y señala que merced a los descubrimientos que se hacen, y merced a la claridad y evidencia que, después de cierto tiempo (no repentinamente ni enseguida), adquieren las verdades así descubiertas, una porción del conocimiento tras otra se hace elemental; y si realmente queremos asegurar este progreso y que los hombres participen de él, estas nuevas porciones tienen que tratarse como elementales en la constitución de una educación liberal (cfr.: ibid., pp. 364-365).

Por tanto, el contenido concreto de la educación intelectual establecido por Whewell no pretende ser definitivo, sino únicamente el apropiado a su tiempo. Las ciencias que constituyen esa disciplina elemental del intelecto humano son: la Geometría, a través de la cual se clarifica la Idea de espacio, la Aritmética, que permite clarificar las Ideas de tiempo y número, la Mecánica elemental, que nos ayuda a desarrollar las Ideas de causa y de fuerza, y la Historia Natural, que proporciona el desarrollo de la Idea de semejanza y diferencia. Tales son las ciencias elementales, y tales son, según Whewell, las Ideas primordiales.

El maestro de Cambridge da, en efecto, una gran importancia al estudio de la Geometría. Aprender Geometría en la juventud, dice, tiende de modo manifiesto a volver nuestra Idea del espacio clara y exacta. Mediante tal educación, todas las relaciones, todas las consecuencias de esta Idea, llegan a aprehenderse pronta y firmemente; y así se hace fácil para nosotros comprender porciones de la ciencia que de otro modo no seríamos capaces de abarcar en modo alguno. La concepción de triángulos semejantes tuvo que ser dominada antes de que los discípulos de Tales pudieran ver la validez de su método de determinar la altura de objetos elevados mediante la longitud de sus sombras. La concepción de la esfera con sus círculos tuvo que hacerse familiar antes de que el movimiento anual del Sol y su influencia sobre las longitudes de los días pudiera trazarse correctamente. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 358-359). Por tanto, tenemos aquí un caso insigne de la eficacia de la educación para dar a nuestras concepciones esa claridad que la formación y la existencia de la ciencia empírica requieren de modo indispensable. Las concepciones geométricas se aplican en la ciencia empírica y, por ende, su clarificación a través del estudio de la Geometría tiene un valor metodológico con vistas a la investigación empírica.

A su vez, la Aritmética, con su clarificación de la Idea del número, también tiene un gran valor como preparación intelectual para la ciencia empírica. Aunque, incluso en su forma original, señala Whewell, las concepciones de número son en su mayoría muy distintas, pueden con todo mejorarse ulteriormente mediante el estudio de la Aritmética. En casos complejos, un cultivo metódico del entendimiento en tales temas es necesario; por ejemplo, cuestiones relativas a los ciclos, intercalaciones, epactas y otras semejantes, requieren una firmeza muy grande de la aprehensión aritmética para que el razonador pueda tratar correctamente de ellas. (Cfr.: ibid., p. 361).

El maestro de Cambridge tiene una alta estima por la educación matemática, a la cual considera como el auténtico instrumento de desarrollo de los hábitos de razonar, no otorgando tal papel a la Lógica. Su escrito de 1835 *Thoughts on the study of Mathematics as a part of a liberal education,* incluído al final de su obra de 1837 *On the Principles of English University Education,* expone ampliamente esta idea de que es la Matemática, y no la Lógica, el auténtico instrumento del desarrollo de los hábitos de razonar. En una carta dirigida a Morland, escrita el 15 de diciembre de 1815, dice: "casi me parece que un hombre que no tiene ninguna idea del razonamiento matemático no tiene ninguna idea del razonamiento en modo alguno, y ciertamente ninguna noción apropiada de los poderes del entendimiento humano y de los procesos por los cuales puede llegar a la verdad" (Todhunter, o. c., vol. II, p. 11).

A este respecto, Whewell tuvo una controversia con Hamilton, quien escribió un artículo en la "Edinburgh Review" (nº 126, enero de 1836) dirigido contra esta tesis de Whewell, tras la publicación de los "Thoughts". En el número siguiente de esa misma revista (abril de 1836) apareció una respuesta de Whewell y una réplica de Hamilton. Nuestro autor no niega la importancia de la Lógica, a la cual considera como la ciencia reflexiva de las operaciones intelectuales (cfr.: "Of a lib. educ.", I, pp. 14-15), pero piensa que las Matemáticas son mucho más útiles que la Lógica para aprender, de forma práctica, a razonar con perfecta firmeza, precisión y consecuencia. En resumen, lo que le lleva a valorar la Matemática, por encima incluso de la Lógica, respecto de la adquisición de hábitos de razonar, es que allí los razonamientos tienen un contenido determinado y no se establecen en general tal como ocurre en la Lógica.

Por interesar a Whewell sobre todo el empleo del razonamiento más que su teoría, y su empleo en un campo seguro y firme, otorga esa superioridad a la Matemática sobre la Lógica. Pero tampoco deja de advertir los peligros de una educación exclusivamente matemática. En este caso, el discente facilmente llegaría a creer que todas las ciencias se de-

sarrollan como las Matemáticas y que no hay más inferencias que las deductivas, y así podemos descubrir entre los hombres especulativos muchos prejuicios respecto de la naturaleza y reglas del razonamiento, que nacen de la Matemática Pura. Por ello debe incluirse en la educación liberal otras ciencias, además de las Matemáticas (cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 369-370).

Por otro lado, Whewell sostiene que las ramas algebraicas o simbólicas de las Matemáticas no deben entrar apenas en la educación liberal. Para él, en una educación matemática considerada como una preparación para facilitar o comprender la ciencia de la naturaleza, la Geometría tiene que cultivarse mucho más que el Algebra; las propiedades del espacio tienen que estudiarse y razonarse sobre ellas tal como son en sí mismas, no tal como son reemplazadas y disfrazadas mediante representaciones simbólicas. Es cierto que, cuando el estudiante se ha familiarizado bastante con la Geometría elemental, puede a menudo capacitarse para tratar las relaciones de espacio de un modo más rápido y comprensivo usando el lenguaje de los símbolos y los principios del cálculo simbólico; pero ésta es una etapa ulterior, que puede añadirse pero nunca puede sustituir el cultivo directo de la Geometría. (Cfr.: "Philosophy", libro XIII, p. 360).

También es necesario incluir dentro de la educación intelectual, además de la Geometría y la Aritmética, la Mecánica elemental. A través de su estudio se despierta y desarrolla la Idea de fuerza; pero tampoco aquí Whewell admite la introducción de las representaciones simbólicas en los niveles elementales. Y así dice que las concepciones de fuerza y materia, de acción y reacción, de momentum e inercia, con los razonamientos en los que están envueltas, no pueden ser eludidas mediante cualquier sustitución de las concepciones por líneas o símbolos. Cualesquiera tentativas de tal sustitución harían inútil el estudio de la Mecánica como una preparación del entendimiento para la ciencia de la naturaleza, y, salvo que estuviera contrarrestada por una gran claridad natural de pensamiento sobre tales temas, llenaría realmente el entendimiento con nociones confusas y vagas, totalmente ineficaces para cualquier propósito de sano razonamiento. Pero, por el contrario, el estudio de la Mecánica en su forma genuina, como una rama de la educación, es adecuado para dar una precisión de pensamiento muy útil y válida sobre tales temas; y tiene que recomendarse tanto más cuanto que, en los hábitos generales de la mayoría de los entendimientos humanos, las concepciones mecánicas están infectadas de mucha mayor oscuridad y perplejidad que las concepciones de número, espacio y movimiento. (Cfr.: ibid., pp. 361-362).

Finalmente, también debe incluirse en la educación intelectual la Historia Natural, que permite desarrollar la Idea de semejanza y diferencia.

Su estudio afecta muy esencialmente a los hábitos mentales de clasificar y nombrar los objetos de forma precisa. En los hábitos usuales de nuestros entendimientos y lenguas, las cosas se distinguen o ponen juntas, y se aplican los nombres, de una manera muy indefinida, vacilante y aparentemente caprichosa. En este punto, la Historia Natural nos instruye en las exactas distinciones de las cosas y en el uso riguroso de las palabras. Además también aprendemos a partir de este estudio que puede existir no sólo una distinción exacta de las clases de cosas, sino también una serie de distinciones, un conjunto subordinado a otro e incluyendo el más general al más especial, tales que forman un sistema de clasificación. Todas éstas son lecciones valiosas con vistas a la investigación empírica. Si mediante el uso y el estudio de la Historia Natural desarrollamos, de una forma clara y bien definida, las concepciones de género, especie y de etapas superiores e inferiores de clasificación, comunicamos precisión, claridad y método al intelecto a través de un gran número de sus operaciones. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 367-368).

6. Las lenguas clásicas

Geometría, Aritmética, Mecánica elemental e Historia Natural, tal es el contenido de la educación intelectual o liberal, establecido por Whewell en relación con el estado de las ciencias en su época. Tal educación intelectual es considerada como uno de los métodos para la explicación o desarrollo de las concepciones, siendo expresamente presentada y analizada bajo tal forma en el libro XIII de la "Philosophy".

Ahora bien, cuando Whewell habla de la educación ya no sólo como método para obtener una preparación intelectual indispensable a quien quiere hacer ciencia empírica, sino sobre todo como el medio de religar al hombre con su pasado, entonces incluirá también en la educación liberal el conocimiento de las lenguas clásicas. Para Whewell, el conocimiento del griego y el latín es un medio imprescindible para poseer nuestro pasado en sus raíces. "Aquellos que están familiarizados con el griego y el latín no pueden dejar de sentir, en cada frase que leen y escriben, que la historia entera del mundo civilizado ha marcado desde este lado las expresiones que emplean" ("On the Principles", 2ª ed., I, p. 36). Para el maestro inglés, si este lazo que nos relaciona con el pasado se desatara, si el griego y el latín llegaran a ser olvidados, las diferentes naciones europeas no perderían solamente toda conexión con el origen de su civilización, sino que perderían al mismo tiempo lo que mantiene la conexión de sus propias lenguas entre sí; éstas se convertirían en otras tantas jergas cuya discontinuidad comprometería gravemente la unidad misma de la civilización (cfr.: ibid., pp. 36-37).

Capítulo X

LA DISCUSION DE LAS IDEAS

1. El segundo método de desarrollo de las concepciones

La discusión de las Ideas constituye el segundo de los métodos señalados por Whewell para el desarrollo o explicación de las concepciones. La educación intelectual era un método eficaz para desarrollar las Ideas primordiales y, con ello, proporcionar al hombre la preparación intelectual necesaria para la investigación empírica. Pero no sólo la educación intelectual contribuye al desarrollo de las Ideas, sino que éstas también pueden desplegarse mediante la discusión, ya se trate de la discusión consigo mismo y del esfuerzo por expresar correctamente nuestras Ideas ya se trate de la discusión con otros que precisa y desarrolla las Ideas sometidas a controversia.

Ahora bien, ambos métodos de explicación de las concepciones se sitúan en niveles y momentos distintos. La educación intelectual atiende a desarrollar en ciertos hombres Ideas que ya han sido desarrolladas y clarificadas a lo largo de la historia de la ciencia, y que permanecen perfectamente claras en los entendimientos de otros muchos hombres. En cambio, la discusión intelectual atiende a clarificar Ideas que todavía no han sido debidamente desarrolladas y que aún no están claras en entendimiento alguno. La educación intelectual se aplica solamente al joven o inmaduro, mientras que la discusión se plantea entre los hombres maduros. Así pues, mientras la una se mueve en el nivel educativo de la ciencia constituída, la otra se mueve en el nivel de la constitución de la ciencia. Y mientras la primera se cumple en el momento de la juventud o inmadurez, la segunda se cumple en el momento de la madurez.

2. La discusión de Ideas y su mérito

Whewell señala que, en cualquier parte de la ciencia, el establecimiento de un conjunto nuevo de Ideas ha estado acompañado de mucha duda

y disensión, y que, por medio de las discusiones así ocasionadas, las nuevas concepciones, y las opiniones que las envuelven, se han hecho gradualmente claras y definidas. Los autores y defensores de las nuevas opiniones, para hacerlas defendibles, se vieron obligados a hacerlas consistentes; para recomendarlas a otros, se vieron forzados a hacerlas más enteramente inteligibles para ellos mismos. De esta manera, los términos que formaban los puntos principales de la controversia, aunque empleados de una manera imprecisa y vacilante al principio, se convirtieron al final en perfectamente definidos y exactos. Las opiniones discutidas permanecieron las mismas, en sus rasgos principales, a lo largo del debate; pero fueron aprehendidas al principio de forma oscura, y al final claramente; al igual que los objetos de un paisaje que vemos a través de un telescopio mal ajustado, hasta que, deslizando el tubo hacia adelante y hacia atrás, finalmente lo enfocamos y percibimos cada rasgo del panorama con agudeza y brillo. (Cfr.: "Philosophy", libro XIII, pp. 374-375). Así pues, en la constitución de la ciencia, las concepciones se han ido clarificando mediante su discusión. Siendo vagas e imprecisas en un principio, su defensor ha tenido que tornarlas claras primero discutiéndolas él mismo y luego en la discusión con los otros. Y de esta manera la discusión intelectual es un método eficaz en la explicación de las concepciones.

Las discusiones, dice Whewell, han sido el decurso por el que, históricamente hablando, aquellas concepciones que implican las ciencias existentes se han tornado tan claras como para ser elementos adecuados de conocimiento exacto. Las disputas relativas a los variados tipos y medidas de fuerza fueron una parte importante del progreso de la mecánica. Las luchas por las que llegaron los científicos a una concepción general correcta de polarización plana, circular y elíptica, fueron algunas de las más difíciles etapas en los descubrimientos modernos de la Optica. La concepción de la constitución atómica de los cuerpos, añade Whewell, tal que incluya lo que sabemos y no asuma nada más, es un tema de conflicto entre los químicos. Así pues, discusiones y especulaciones concernientes al alcance de términos y nociones verdaderamente abstractos y generales, pueden estar lejos, y en realidad lo han estado, de ser inútiles y estériles. Estas discusiones surgieron del deseo de los hombres de imponer sobre otros sus opiniones, pero tuvieron el efecto de hacer mucho más claras y distintas las opiniones. Al intentar que otros les comprendiesen, aprendieron a comprenderse a sí mismos. Sus especulaciones comenzaron en el crepúsculo y terminaron en el pleno esplendor del día. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 6-7).

Las discusiones históricas, lejos de ser inútiles, han contribuído así de forma notable a la constitución y al progreso de la ciencia empírica. Pero tales discusiones no fueron una tarea de aficionados ni se plantea-

ron sin esfuerzo, sino que exigían de los científicos una auténtica capacidad intelectual y una laboriosidad, llenas de mérito. Así pues, no fué fácilmente ni enseguida, sin gasto de trabajo o tiempo, que los hombres llegaron a aquellas nociones que forman ahora los elementos de nuestro conocimiento; por el contrario, la historia de la ciencia muestra qué duramente los descubridores, y los precursores de los descubridores, han tenido que luchar con la indistinción y oscuridad del intelecto, antes de que pudieran llegar al punto crítico en que la verdad se hizo claramente visible.

En la medida en que, en ese avance, algunos especuladores fueron más adelante que otros, había una razón, natural e inevitable, de diferencia de opinión, de discusión, de disputa. Pero la tendencia de toda controversia de tal tipo, observa Whewell, es difundir la verdad y disipar el error. La verdad es consistente y puede soportar el gran combate; el error es incoherente y se desmorona en el combate. Las concepciones verdaderas pueden soportar la luz del sol y se hacen más claras cuando una luz más plena se produce; las nociones confusas e inconsistentes se desvanecen como espectros visionarios al alba brillante. Y así todas las controversias, relativas a esas concepciones que la ciencia envuelve, han terminado siempre en el establecimiento del lado donde la verdad se encontraba. (Cfr.: ibid., pp. 7-8).

Las discusiones científicas han tenido el carácter de auténticos combates que exigían el vigor de sus combatientes. Pero eran combates donde la verdad nunca podía perder y donde siempre perdió el error, pues una opinión verdadera se afianza en la discusión, mientras que una opinión falsa se desmorona al discutirla.

3. El olvido de tales discusiones

Una vez afianzadas esas concepciones como elementos ideales de la ciencia empírica, los hombres olvidan las discusiones que las llevaron a su claridad y olvidan los méritos de los científicos que las defendieron. En realidad, advierte Whewell, ha sido tan completa la victoria de la verdad en la mayoría de los casos, que actualmente apenas podemos imaginar la lucha que fué necesaria. La verdadera naturaleza de estos triunfos es que nos conducen a considerar los puntos de vista que rechazamos no sólo como falsos, sino como inconcebibles. Y de aquí que somos conducidos más a mirar con desprecio a los vencidos que a mirar con gratitud a los victoriosos.

Despreciamos ahora a aquellos que en la controversia copernicana no podían concebir el movimiento aparente del Sol según la hipótesis heliocéntrica; o a aquellos que, en oposición a Galileo, pensaban que una

fuerza uniforme podría ser lo que generaba una velocidad proporcional al espacio; o aquellos que sostenían que había algo absurdo en la doctrina de Newton de la diferente refrangibilidad de los rayos diferentemente coloreados; o despreciamos a aquellos que imaginaban que, cuando los elementos se combinan, sus cualidades sensibles tienen que manifestarse en el compuesto; o a aquellos que eran reluctantes a abandonar la distinción de los vegetales en hierbas, arbustos y árboles. No podemos evitar pensar que los hombres, añade Whewell, tienen que haber sido singularmente duros de comprensión para encontrar dificultad en admitir lo que para nosotros es tan evidente y simple. Tenemos la persuasión latente de que nosotros, en su lugar, habríamos sido más sabios y clarividentes, que habríamos tomado enseguida el lado correcto y dado nuestro asentimiento a la verdad.

Pero Whewell señala que, en realidad, tal persuasión es una mera ilusión. Las personas que, en casos tales como los anteriores, estaban en el lado que perdió, estaban muy lejos, en la mayoría de los casos, de ser personas más llenas de prejuicios, o estúpidas, o de mente limitada, que lo son la mayoría del género humano de hoy; y la causa por la que lucharon estaba lejos de ser manifiestamente mala hasta que fué decidido así por el resultado de la guerra. El carácter peculiar de los combates científicos es que lo que es solamente un epigrama en la guerra militar, dice el maestro inglés, es una verdad en ésta: los que son derrotados están realmente en el error; pero no obstante, pueden ser hombres de gran sutileza, sagacidad y genio, y alimentamos una autocomplacencia verdaderamente tonta cuando suponemos que somos superiores a ellos. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 8-9).

Así pues, estas concepciones ideales, una vez debidamente esclarecidas por medio de la discusión, hasta tal punto se incorporan a nuestra forma de ver las cosas, que las estimamos como familiares y evidentes. No habiéndonos costado a nosotros un esfuerzo especial hacernos con ellas, llegamos a pensar que son fáciles de adquirir y olvidamos los grandes esfuerzos que costó su adquisición. Llegamos a imaginarnos superiores a Ptolomeo, olvidando que si esto parece así es porque estamos apoyados sobre Copérnico.

4. La discusión y el recurso a los hechos

Ahora bien, estas discusiones sobre las Ideas sólo han tenido éxito, sólo han logrado conducir a la debida claridad de la Idea, cuando se han realizado unidas a un recurso a los hechos tanto como a los razonamientos.

Whewell, quien condena, tal como se vió, la *Naturphilosophie* de Hegel y de Schelling, no puede dejar de señalar que estas discusiones y es-

peculaciones no deben permanecer ajenas a los hechos y su consideración. Y así dice que una combinación de experimento con argumento, de observación con demostración, siempre se ha requerido para que los hombres llegaran a esas concepciones distintas que les dan verdades substanciales. Los argumentos usados condujeron al rechazo de nociones indefinidas, ambiguas o contradictorias en sí mismas; pero la referencia a los hechos condujo a la selección, o al menos a la retención, de las concepciones que fueron al mismo tiempo verdaderas y útiles. Los dos procesos correlativos, definición y aserción verdadera, formación de Ideas claras e inducción de leyes, se desarrollaron juntos. Así pues, aquellas discusiones por las que las concepciones científicas se tornan definitiva y suficientemente distintas y fijas, incluyen tanto razonamientos a partir de principios como ilustraciones a partir de los hechos. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, p. 375).

La discusión científica atiende a clarificar las Ideas tratando de hacerlas coherentes en sí mismas, pero también se preocupa de su aptitud para aplicarse a la interpretación de los hechos. Whewell no sentirá vacilación ni repugnancia alguna en llamar discusiones metafísicas a estas discusiones de Ideas. Pero advierte que tales discusiones metafísicas no tienen que ponerse en oposición al estudio de los hechos, sino que tienen que estimularse, nutrirse y dirigirse por un recurso constante al experimento y a la observación. El cultivo de las Ideas tiene que ser conducido teniendo como objetivo suyo la conexión de los hechos; nunca tiene que seguirse como un mero ejercicio de la sutilidad del entendimiento, esforzándose por construir un mundo propiamente suyo y descuidando lo que existe alrededor de nosotros. Pues aunque el hombre puede de este modo satisfacerse a sí mismo y admirar las creaciones de su propio cerebro, nunca puede, mediante este proceso, dar con el esquema real de la naturaleza. Con sus Ideas desplegadas por la educación, agudizadas por la controversia, rectificadas por la metafísica, puede comprender el mundo natural, pero no puede inventarlo. En cualquier etapa, tiene que ensayar el valor de los avances que ha hecho en su entendimiento, aplicando sus pensamientos a las cosas. La explicación de las concepciones tiene que proseguirse con una referencia perpetua a la coligación de los hechos. (Cfr.: ibid., p. 379).

El maestro inglés insiste así en que el desarrollo de las concepciones no puede convertirse en una etapa final, sino que justamente tiene su razón de ser como etapa preparatoria del auténtico acto inductivo, que es la coligación de los hechos. Tal como se verá a continuación, la definición, en la que cristaliza la Idea discutida y clarificada, no permanece separada de su uso en una proposición, la cual expresa el acto de coligación.

5. Controversias científicas y definiciones

El resultado de estas controversias sobre las Ideas aparece a menudo resumido en una definición, y la controversia misma ha asumido a menudo la forma de una batalla de definiciones. Así por ejemplo, dice Whewell, la investigación relativa a las leyes de los graves condujo a la custión de si la definición apropiada de fuerza uniforme es que genera una velocidad proporcional al espacio desde el reposo, o al tiempo; la controversia de la fuerza viva consistía en cúal era la definición apropiada de la medida de fuerza; una cuestión principal en la clasificación de los minerales es cuál es la definición de especie mineral.

Pero para Whewell es muy importante observar que estas controversias nunca han sido cuestiones de definiciones arbitrarias y aisladas, tal como los hombres parecen tentados a menudo a suponer que han sido. En todos los casos hay una tácita suposición de alguna proposición que tiene que expresarse por medio de la definición y que le da a ésta su importancia. Por tanto, la disputa relativa a la definición adquiere un valor real y se convierte en una cuestión concerniente a lo verdadero y lo falso. Así, en la discusión de la cuestión de qué era una fuerza uniforme se tomaba como supuesto que la gravedad es una fuerza uniforme; en el debate de la fuerza viva fué supuesto que en la acción mutua de los cuerpos el efecto total de la fuerza es inalterado; una definición de organización, o cualquier otro término, que no se emplee para expresar algún principio, no tendría ningún valor. El establecimiento, por tanto, de la correcta definición de un término puede ser una etapa útil en la explicación de nuestras concepciones; pero sólo ocurrirá así cuando tenemos bajo nuestra consideración alguna proposición en la que el término es empleado. Y entonces la cuestión es realmente cómo se comprenderá y definirá la concepción para que la proposición pueda ser verdadera. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 11-12).

Así pues, ni la discusión de las concepciones, ni el establecimiento de una definición en que a menudo cristaliza, tiene valor ni utilidad salvo cuando se realiza y establece con vistas a una proposición que incluye determinada concepción. No tiene utilidad desarrollar una Idea que no va a emplearse en la coligación de los hechos y que, por ende, no figurará incluída en proposición general alguna relativa a los hechos. Sin esta referencia de la definición a una proposición, tal definición carece de valor real y no puede decirse propiamente si es verdadera o falsa. Por ello dice Whewell: "La definición y la proposición son los dos mangos del instrumento mediante el cual aprehendemos la verdad; el primero no tiene uso sin el segundo. La definición puede ser el mejor modo de explicar nuestra concepción, pero lo único que hace valioso explicarla de cualquier modo es la oportunidad de usarla en la expresión de la verdad" (ibid., p. 13).

Capítulo XI

METODOS DE OBSERVACION

El preludio del descubrimiento científico no sólo está formado por la explicación o desarrollo de las concepciones, sino también por la observación de los hechos. A este segundo proceso del movimiento inductivo corresponden asimismo una serie de preceptos que ayudan a su mejor cumplimiento, y que son examinados por Whewell bajo el título de métodos de observación. El maestro inglés ofrece bajo tal denominación un conjunto variado de métodos y normas, pero también descripciones de procedimientos de laboratorio y ejemplos de observación científica.

1. Referencia de los hechos a las Ideas, evitando los sentimientos

En primer lugar, los hechos deben ser observados refiriéndolos a concepciones precisas y claras, y no permitiendo entrar en juego en la observación nuestros sentimientos y emociones.

Whewell pone reiteradamente de relieve que toda observación de los hechos incluye, junto a una recepción de sensaciones, una interpretación y elaboración activas de tales sensaciones. Siendo así, no somos capaces, ni necesitamos intentarlo, de excluir las Ideas de nuestros hechos; pero podemos ser capaces de discernir, con perfecta distinción, las Ideas que incluímos. No podemos observar ningún fenómeno sin aplicarle Ideas tales como espacio y número, causa y semejanza, y en general otras varias; pero podemos evitar aplicar estas Ideas de una manera vacilante u oscura, y confundir las Ideas unas con otras. Para Whewell esta máxima de que, cuando los hechos se emplean como base de la ciencia, tenemos que distinguir claramente las Ideas que ellos envuelven, y tenemos que aplicar éstas de un modo distinto y riguroso, es un guía más preciso de lo que se podría esperar en principio (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 30-31).

Por tanto, toda observación científica exige una adecuada preparación intelectual, la cual se manifiesta cuando somos capaces de distinguir las Ideas según las cuales elaboramos las sensaciones, y cuando además somos capaces de aplicar tales Ideas de una forma clara y precisa. Pero, por otro lado, los hechos, cuando son usados como materiales de la ciencia de la naturaleza, tienen que ser referidos solamente a concepciones del intelecto, siendo rechazadas o subyugadas todas las emociones de miedo, admiración y otras semejantes. Los registros de fenómenos observados en estos estados de ánimo no pueden ser de ningún valor científico. No podemos hacer de los poetas nuestros observadores. La mezcla de fantasía y emoción con la observación de los hechos los ha desfigurado a menudo hasta un punto que es demasiado familiar a todos para necesitar ilustración.

En lugar de ello, al reunir hechos que tienen que constituir la base de la ciencia, los hechos tienen que observarse, en la medida de lo posible, con referencia al lugar, figura, número, movimiento y concepciones semejantes, las cuales, dependiendo de las Ideas de espacio y tiempo, son las más universales, exactas y simples de nuestras concepciones. Pero no sólo los hechos deben referirse a estas concepciones, añade Whewell, pues aunque estas relaciones de tiempo y espacio son altamente importantes en casi todos los hechos, no tenemos que confinarnos a éstas, sino que tenemos que considerar los fenómenos con referencia también a otras concepciones, dando siempre por supuesto que estas concepciones tienen que hacerse tan exactas y rigurosas como las de la Geometría y el número. Así, la ciencia de la Armonía surgió de considerar los sonidos con referencia a la concordancia y discordancia; la ciencia de la Mecánica surgió no sólo de observar los movimientos tal como tienen lugar en el tiempo y en el espacio, sino refiriéndolos además a la fuerza como a su causa. Y de modo análogo otras ciencias dependen de otras Ideas, las cuales no son menos fundamentales que las de tiempo y espacio, y como ellas capaces de conducir a consecuencias rigurosas. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 31-33). Por tanto, la observación científica debe ser objetiva en el sentido de que el observador debe prescindir de sus sentimientos y fantasías subjetivas, y al mismo tiempo debe poner en relación a los fenómenos con las Ideas y concepciones intelectuales.

2. Observación corriente y observación científica

Whewell advierte que la ciencia comienza por la observación corriente de los hechos, en la cual no somos conscientes de una disciplina peculiar o hábito de pensamiento ejercidos al observar. Así, las percepciones corrientes de las apariciones y retornos de las luminarias celestes, fueron las primeras etapas de la Astronomía; los casos obvios en que los

cuerpos caen o se sostienen, fueron el comienzo de la Mecánica; los aspectos familiares de las cosas visibles, fueron el origen de la Optica; las distinciones usuales de las plantas bien conocidas, dieron nacimiento de modo primario a la Botánica. Los hechos pertenecientes a tales partes de nuestro conocimiento son advertidos por nosotros, y acumulados en nuestras memorias, en el decurso ordinario (*in the common course*) de nuestros hábitos, casi sin que sepamos que estamos observando y reuniendo hechos. Sin embargo, tales hechos pueden conducir a muchas verdades científicas. Ahora bien, en los estados siguientes de la ciencia se hace necesario una atención más especial y una preparación por parte del observador, así como una selección de ciertos tipos de hechos. (Cfr.: ibid., pp. 36-37).

Es decir, la observación de los hechos exige más condiciones conforme avanza la ciencia. En una primera fase de la ciencia basta con la observación corriente, tal como la practicamos en nuestra vida cotidiana, aunque refiriéndola a las concepciones elementales y prescindiendo de nuestra fantasía y sentimientos al observar. Pero en fases superiores de la ciencia, la observación exige ya una atención especial, una selección de los hechos, pues ya no podemos contentarnos con observar cualesquiera fenómenos tal como se van presentando, y una preparación intelectual, constituída de concepciones más elaboradas y complejas.

3. La descomposición de los hechos

Pero en todos los estados del progreso científico, señala también Whewell, incluso en ese primer estado, es necesario, para que los hechos puedan ser materiales convenientes para cualquier conocimiento, que sean descompuestos en hechos elementales y que sean observados con precisión.

Así, en la primera infancia de la Astronomía, el retorno de las fases de la Luna, de los lugares de salida y puesta del Sol, de los planetas, de los eclipses, se observó que tenían lugar a intervalos de ciertos números definidos de días y en un cierto orden exacto; y así fué como las observaciones se convirtieron en porciones de la ciencia astronómica. En otros casos, en cambio, aunque los hechos eran igualmente numerosos y su aspecto general igualmente familiar, no condujeron a ciencia alguna, porque sus circunstancias exactas no fueron aprehendidas. Un modo de mirar los hechos fácilmente observables vago e inexacto, dejó a los hombres durante mucho tiempo bajo la creencia de que un cuerpo diez veces más pesado que otro cae diez veces más rápidamente, de que los objetos inmersos en agua aumentan siempre sin relación con la forma de la superficie, de que el imán ejerce una fuerza irresistible, de que el cristal se encuentra siempre asociado con el hielo, y así en otros casos. (Cfr.: "Philosophy", libro XI, pp. 37-38).

Así pues, la observación científica debe cumplirse de acuerdo con dos procedimientos generales, que son el análisis o descomposición de los hechos y la medida u observación precisa. Cuando los hechos no son debidamente analizados, o cuando no se miden exactamente los fenómenos, la observación no puede conducirnos muy lejos. Por ello, cuando Whewell detalla los procesos de la formación de la ciencia empírica sitúa en primer lugar la descomposición de los hechos, y en segundo lugar la medida de los fenómenos. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, p. 336).

El maestro inglés indica que los hechos que asumimos como la base de la ciencia tienen que estar liberados de todas las brumas que la imaginación y la pasión arrojan alrededor de ellos, y tienen que separarse en aquellos hechos elementales (*elementary facts*) que exhiben simples y evidentes relaciones de tiempo, espacio, causa, o de algunas otras Ideas igualmente claras. Resolvemos las apariencias complejas que la naturaleza nos ofrece, así como los modos mixtos y múltiples de considerar estas apariencias que brotan en nuestros pensamientos, en porciones limitadas, definidas y comprendidas claramente. Tal proceso puede denominarse, según Whewell, descomposición de los hechos. Tal es el comienzo del conocimiento exacto, la primera etapa en la formación de toda ciencia. Esta descomposición de los hechos en hechos elementales, claramente comprendidos y constatados con seguridad, tiene que preceder a todo descubrimiento de las leyes de la naturaleza. (Cfr.: "Philos.", libro XI, pp. 33-34).

Por tanto la observación científica de los hechos debe ser, en primera instancia, una observación analítica, es decir, resolviendo la complejidad fáctica en hechos simples, claros, bien definidos y delimitados. Ahora bien, Whewell también advierte que, cuando los hechos complejos que la naturaleza nos ofrece son así descompuestos en hechos simples, la descomposición conduce en general a la introducción de términos y frases, más o menos técnicos, por los que se describen estos hechos simples. Cuando la Astronomía se hizo una ciencia de medida, las cosas medidas fueron enseguida descritas como horas, días, ciclos, elevación y declinación, fases y aspectos. (cfr.: ibid., pp. 34-35). Así pues, la descripción de los hechos simples, en los que se descompone la inicial complejidad fáctica, se hace recurriendo a expresiones más o menos técnicas. Frecuentamente, además, esta descomposición de los hechos va acompañada de una clasificación de los hechos elementales. Así, señala el maestro inglés, las primeras tentativas para convertir la observación en cierta y exacta conducen a la descomposición de los hechos obvios en hechos elementales, conectados mediante las Ideas de espacio, tiempo, número, causa, semejanza y otras, y conducen a una clasificación de los hechos simples, más o menos exacta, señalada por nombres corrientes o técnicos. Los hechos elementales, y los objetos individuales, así

observados y clasificados, forman los materiales de la ciencia (cfr.: ibid., p. 35).

4. La medida de los fenómenos: importancia e imperfección

Whewell se ocupa con más detalle del segundo procedimiento general de observación que del primero, es decir, examina más detenidamente el proceso de la medida de los fenómenos que el proceso de la descomposición de los hechos. En realidad, concede una mayor importancia a este segundo procedimiento, llegando a denominar métodos de observación a los métodos de medida de los fenómenos (cfr.: "Philos.", libro XIII, p. 337). La razón de ello estriba en que para Whewell, y así es en realidad, la mayoría de las inducciones científicas son inducciones cuantitativas, y necesitan apoyarse como tales en una precisa y exacta medida de los fenómenos.

Pero el maestro inglés no se hace ilusiones sobre la posibilidad de obtener medidas perfectamente exactas. Y así dice que, aunque tiene que explicar cómo pueden hacerse observaciones tan perfectas como sea posible, no debemos olvidar que en la mayoría de los casos una completa perfección es inalcanzable. Las observaciones nunca son perfectas, pues observamos los fenómenos mediante nuestros sentidos y medimos sus relaciones en el tiempo y en el espacio; pero nuestros sentidos y nuestras medidas son todos, por variadas causas, inexactos. Si tenemos que observar el lugar de la Luna entre las estrellas, se necesita un complejo aparato instrumental. Este aparato ha sido mejorado por muchas generaciones sucesivas de astrónomos, y sin embargo está todavía lejos de ser perfecto. Y los sentidos del hombre, al igual que sus instrumentos, son limitados en su exactitud.

Además las medidas son también relativas al observador. Dos observadores diferentes frecuentemente no obtienen de forma precisa las mismas medidas del tiempo y del lugar de los fenómenos; así, por ejemplo, del momento en el que la Luna oculta una estrella y del punto del limbo en el que tiene lugar la ocultación. Así pues, hay una fuente de inexactitud y error incluso en la Astronomía, donde los medios de observación exacta son, dice Whewell, incomparablemente más perfectos que en cualquier otro departamento de la investigación humana. En otros casos, la tarea de obtener medidas precisas es mucho más difícil. Si tenemos que observar las mareas del océano cuando se arruga con olas, podemos ver el nivel medio del agua primero cuando sube y luego cuando bajan, pero es muy difícil seleccionar el momento exacto en que está en su mayor altura o el punto exacto más alto que alcanza. Sin embargo, en muchos casos, el empleo de buenos métodos puede eliminar mucho de esta inexactitud. (Cfr.: ibid., p. 338).

Por tanto, aunque no cabe desesperar de poder medir los fenómenos con cierta precisión, aquella que basta para los propósitos científicos, con todo es prácticamente imposible obtener medidas perfectas y, en buen número de casos, no podemos eliminar sino un grado pequeño de inexactitud en nuestras mediciones. La limitación de nuestros sentidos, así como la de nuestros aparatos, impiden creer en nuestras observaciones como si tuviesen una autoridad incuestionable, frente a la inclinación empirista en tal sentido.

5. La aplicación del número

La aplicación del número aparece como el método primario y general de medida de los fenómenos. Whewell anota que las primeras observaciones exactas y, por ende, los primeros avances del conocimiento riguroso, se muestran como habiendo sido realizadas por medio del número; como, por ejemplo, el número de días en un mes y en un año, los ciclos según los cuales ocurren los eclipses, el número de días en las revoluciones de los planetas, y otras semejantes. Todos estos descubrimientos vienen del período más primitivo de la ciencia, anterior a cualquier tradición distinguible; y estos descubrimientos presuponen una serie, probablemente muy larga, de observaciones hechas principalmente por medio del número. Naciones tan rudas que no tienen ningún otro medio de medida exacta, tienen sin embargo sistemas de numeración mediante los cuales pueden contar hasta una extensión considerable.

Cuando la naturaleza proporciona la unidad de medida, el número se aplica directa e inmediatamente; en otros casos, el número proporciona el medio para medir otras cantidades mediante el establecimiento de una unidad de medida del tipo apropiado. (Cfr.: ibid., p. 339). Así pues, la aplicación de la serie numérica para la medida de los fenómenos es un procedimiento tan antiguo como universal y de amplio alcance. Tal aplicación del número se hace directamente a las cosas numeradas, o se hace acompañado de una unidad de medida adoptada según los casos.

6. Distintas mediciones y sus métodos

Una medición muy frecuente en la observación científica es la medición del espacio. El modo obvio de medir el espacio es mediante la aplicación repetida de una unidad de medida material, como cuando tomamos una regla y medimos la longitud de una habitación; en este caso la regla es la unidad de espacio y la longitud de la habitación se expresa mediante el número de tales unidades que contiene, o bien, dado que puede no contener un número exacto, mediante un número junto con una fracción.

Pero además de esta medición del espacio lineal, hay otro tipo de espacio que, para los propósitos de la ciencia, dice Whewell, es aún más importante medirlo, a saber, el espacio angular. Siendo considerados los cielos visibles como una esfera, las partes y caminos de los cuerpos celestes se determinan trazando círculos sobre la superficie de esta esfera, y se expresan por medio de las partes de estos círculos así interceptados; mediante tales mediciones se obtuvieron las doctrinas de la Astronomía en el principio mismo de la ciencia. Los arcos de círculos así medidos no son, como los espacios lineales lo son, contados por medio de una unidad arbitraria, pues hay una unidad natural que es la circunferencia total, a la cual todos los arcos pueden ser referidos. En honor a la conveniencia, la circunferencia entera se divide en 360 partes o grados; y por medio de estos grados y sus partes se expresan todos los casos. La Astronomía no es la única ciencia que depende de la medición de ángulos; la Cristalografía y la Optica también requieren mediciones de ángulos. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 340-343). Así pues el número, junto a la unidad arbitraria de espacio lineal o junto a la unidad natural del espacio angular, determina la medida de las distancias.

Pero también es muy frecuente e importante en la observación científica la medición del tiempo. Los métodos de medir el tiempo, observa Whewell, no son tan obvios como los métodos de medir el espacio; pues no podemos aplicar una porción del tiempo a otra para probar su igualdad. Nos vemos obligados a empezar por adoptar algún cambio como la unidad de medida del tiempo. Así, el movimiento de las sombras de los objetos, fueron los primeros modos de medir las partes del día. Pero los hombres no podían tener seguridad de que esos movimientos fuesen uniformes, con lo que adoptaron unidades de medida de tiempo más pequeñas, las cuales, contemplando tiempos más amplios por repetición, furon tomadas como modelos de uniformidad; por ejemplo, un reloj de arena o una clepsidra. Pero la gran mejora en la medición del tiempo fué el uso de un péndulo por Galileo, y la aplicación de este mecanismo a los relojes por Huyghens en 1656. En efecto, las oscilaciones sucesivas de un péndulo son rigurosamente iguales. (Cfr.: ibid., pp. 343-345).

Como métodos o procedimientos generales tanto para la medición del espacio como para la medición del tiempo, Whewell indica el método de repetición de la medida y el método de coincidencias. Según el primer método, en muchos casos podemos dar una gran precisión adicional a nuestras mediciones añadiendo repetidamente la cantidad que deseamos medir. Así, si deseamos comprobar la anchura exacta de un hilo, dice el maestro inglés, podría no ser fácil determinar si tiene una nonagésima, o una nonagésima quinta, o una centésima parte de una pulgada; pero si encontramos que noventa y seis hilos tales colocados al lado ocupan exactamente una pulgada, tenemos la medida precisa de la anchura del hilo. El ejemplo de Whewell no deja de ser ingenuo,

pero expresa claramente lo que quiere decir. Veamos otro ejemplo suyo. Si dos relojes andan casi a la misma velocidad, podemos no ser capaces de distinguir el exceso de la oscilación de uno de los péndulos sobre la oscilación del otro; pero cuando los dos relojes han andado durante una hora, uno de ellos puede haber ganado diez segundos respecto del otro, mostrando así que la proporción de sus tiempos de oscilación es de 3.610 a 3.600. En el espacio, añade Whewell, esta yuxtaposición de unidades sin error no puede cumplirse rigurosamente, una vez que las unidades tienen que ponerse juntas por contacto material, como en el caso de los hilos, o de alguna manera equivalente. A su vez, y relacionado con el principio de repetición, tenemos el método de coincidencias o interferencias, el cual se aplica en el vernier, donde una escala deslizante está dividida con el propósito de subdividir las unidades de aquella sobre la que se desliza, y también se aplica, por ejemplo, en la medición de las oscilaciones de los péndulos (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 349-351).

Whewell también se refiere a la medición del peso, el cual, al igual que el espacio y el tiempo, se le presenta también como una cantidad compuesta por adición de partes, con lo que puede medirse mediante métodos similares. Así pues, el principio de repetición (no de repetición de la medida, sino de repetición de la unidad de medida) es aplicable a la medición del peso; pues si dos cuerpos se ponen en el mismo platillo de una balanza y equilibran las mismas piezas en el otro platillo, sus pesos se añaden exactamente.

Ahora bien, puede haber dificultades de ejecución práctica en realizar las condiciones matemáticas de un equilibrio perfecto; por ejemplo, en asegurar una exacta igualdad de los brazos de la balanza en todas las posiciones. Estas dificultades, advierte Whewell, desaparecen mediante el método de la doble pesada, según el cual los pesos modelo y el cuerpo que tiene que pesarse se colocan sucesivamente en el mismo platillo y se equilibran con un tercer cuerpo en el platillo opuesto.

A su vez, las cualidades secundarias se estiman por medio de escalas convencionales. Así el termómetro mide el calor, la escala musical, con o sin la ayuda del número, expresa el tono de una nota, y podemos tener una escala de colores exacta y completa, pura o impura. Pero con respecto al sonido y al color, las estimaciones del oído y del ojo no se reemplazan, sino que solamente se ayudan; así, cuando comparamos un color con nuestro cromatómetro, juzgamos por el ojo a qué división del cromatómetro iguala. (Cfr.: ibid., pp. 351-353).

Tal como se vé, Whewell ofrece una serie de consideraciones, que acaban de resumirse, acerca de la medida de los fenómenos, que tienen tanto un carácter descriptivo como un carácter normativo, e incluso a veces el carácter de informaciones históricas sobre procedimientos e instru-

mentos de observación. De todo ello interesa resaltar la conciencia que tiene de la aplicación del número, unido o no a una unidad de medida, como procedimiento general de medición; la importancia que concede, en la observación científica, a las medidas de espacio y tiempo; la insistencia en el principio de repetición de la unidad de medida como medio ampliamente aplicable de medición; su clara distinción entre medición, unidad de medida, la cualidad a medir y la medida obtenida, la alusión a algunos métodos especiales de medición, como el de repetición de la medida, de coincidencias y de la doble pesada; y finalmente, la insistencia en la importancia de los instrumentos de medida y de las escalas. Al margen de esto, su exposición no es, ni tampoco lo pretende Whewell, un estudio especial y completo de los medios de medición de los fenómenos.

7. La manipulación

El maestro de Cambridge también se refiere, bajo este apartado de los métodos de observación, a lo que llama la manipulación (*manipulation*) y a la educación de los sentidos.

Por manipulación entiende el proceso de aplicar prácticamente los métodos de experimento y observación, e indica que el valor de las observaciones depende mucho del talento del observador en este arte de manipular. Tal habilidad aparece no sólo al imaginar medios y modos de medir los resultados, sino también al inventar y ejecutar disposiciones por las que los elementos se sujetan a condiciones tales como las que requiere la investigación. Tal habilidad se revela al encontrar y usar alguna combinación material de los elementos mediante la cual se planteará a la naturaleza la cuestión que tenemos en nuestras mentes.

Este arte de manipular se necesita en cualquier campo científico, pero especialmente en Química. Whewell señala que la manipulación pronta y precisa es un arte tanto del entendimiento como de las manos, recóndito y difícil en un grado no pequeño. Una persona puede conocer muy bien todas las doctrinas de la Química, y puede sin embargo fallar en el experimento más simple. (cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 353-355). Así pues, la manipulación, cuando es buena, es lo que permite hacer experimentos que conducen al éxito, al disponer bien sus elementos, y lo que permite observar con precisión y exactitud, al emplear adecuadamente los instrumentos de medida y aplicar debidamente los métodos correspondientes. La manipulación o arte de disponer los hechos no sólo exige capacidad inventiva de recursos de experimentación y medios de observación, sino también una habilidad manual para manejar las cosas y los instrumentos. La buena manipulación se requiere para montar los experimentos y para saber apreciar y medir sus resultados.

8. La educación de los sentidos

Finalmente, la educación de los sentidos es requisito muy importante para una buena observación de los fenómenos, permitiendo apreciar rápida y fácilmente las cualidades de las cosas y la presencia o ausencia de los fenómenos.

Para poder aplicar inmediatamente las escalas sistemáticas de las cualidades sensibles, advierte Whewell, se requiere una educación de los sentidos. La memoria tiene que retener la sensación o percepción a la que se refiere el término técnico o grado de la escala. Los sentidos del observador, por tanto,tienen que educarse, primero mediante una exposición efectiva del modelo, y luego por un uso familiar suyo, para comprender pronta y claramente cada frase y grado de las escalas que tiene que aplicar en sus observaciones. El estudio de la Historia Natural, y también el estudio de la Química o de la Astronomía, contribuye a la educación de los sentidos. (Cfr.: ibid., pp. 355-357). Por tanto, la educación de los sentidos tiene una importancia general para la debida observación de los fenómenos, y tiene asimismo una importancia especial relativa al empleo de los términos técnicos que expresan las diferentes cualidades sensibles. El empleo adecuado de tales términos exige la conservación en la memoria de las sensaciones correspondientes, pero esto sólo es posible cuando el sentido se ha educado en la contemplación de tales cualidades asociadas al empleo de los términos técnicos correspondientes.

Capítulo XII

METODOS DE INDUCCION

Una vez considerados aquellos métodos y observaciones metodológicas que ayudan en el cumplimiento de los procesos que constituyen el preludio del descubrimiento, queda por considerar los métodos e indicaciones metodológicas que sirven de auxilios a la realización del descubrimiento mismo. Es decir, tras los procedimientos dirigidos a la explicación de las concepciones y a la observación de los hechos, tenemos los procedimientos que atienden al acto de coligación o auténtico acto inductivo. Tales auxilios reciben el nombre de métodos de inducción por antender al momento decisivo de la inducción.

Ahora bien, tal como se vió, lo característico del acto de coligación es que en él se emplea una concepción nueva o una concepción ya existente aplicada de una forma nueva; en consecuencia los métodos de indución ofrecidos por Whewell atenderán de manera preferente a los medios para establecer y determinar la concepción coligante. En suma, se van a considerar ahora aquellos métodos que atienden a la coligación de los hechos y, en especial, a la invención y determinación de la concepción coligante. De cara a la verdad científica y a la construcción de la ciencia, estos métodos de inducción son los más importantes dentro de la metodología de Whewell.

1. Tipos de métodos de inducción

Pero estos métodos de inducción se reparten en diversos grupos en función de que las conclusiones inductivas se reparten también en diversos grupos. En efecto, la conclusión inductiva puede ser una ley descriptiva o una proposición general que formula una relación causal, y así, paralelamente a la distinción entre investigación de leyes e investigación de causas, tendremos métodos de inducción de leyes y métodos de inducción de causas, que deberán considerarse separadamente. Y a su vez,

las leyes científicas, aunque casi siempre son leyes cuantitativas, también pueden ser proposiciones legales no cuantitativas, y entonces dentro de los métodos de inducción de leyes deberá distinguirse, y así lo hace Whewell, entre aquellos que dependen de la cantidad y aquellos que no dependen de ella. La exposición comenzará, pues, con los métodos de inducción de leyes cuantitativas.

2.-La inducción de leyes cuantitativas y sus etapas

Cuando los hechos han sido descompuestos y medidos los fenómenos, el científico intenta combinarlos en leyes generales mediante la ayuda de Ideas y concepciones. En esta tarea de reunir leyes de la naturaleza a partir de los hechos observados, la sagacidad natural de los entendimientos dotados es el poder por el que han sido obtenidos la mayor parte de los resultados con éxito, y este poder, según Whewell, con toda probabilidad será siempre más eficaz que pueda serlo cualquier método. Sin embargo, hay ciertos métodos de proceder que, a los ojos del maestro inglés, pueden dar en tales investigaciones una ayuda considerable, y serán estos métodos los que intentará exponer. (Cfr.: "Philosophy", libro XIII, p. 380). Por tanto, ya desde el comienzo de su exposición, Whewell reitera lo que ha sostenido en muchas ocasiones: el auténtico agente de la coligación de los hechos es la sagacidad natural del científico, aunque los métodos no son auxilios despreciables ni inútiles para el científico normalmente dotado.

Esta coligación de los hechos comprobados en proposiciones generales es considerada por Whewell como conteniendo tres etapas, a las cuales denomina la selección de la Idea, la construcción de la concepción y la determinación de las magnitudes. La distinción entre Idea (Idea Fundamental) y concepción ya se ha visto, pero Whewell insiste en ella. Mientras la Idea Fundamental es un campo amplio y general de relación inteligible, como espacio, número, causa o semejanza, la concepción es una modificación especial de la Idea, como un círculo, un número cuadrado, una fuerza uniforme, o una forma semejante de flor (cfr.: ibid.). Pero, en realidad, el maestro inglés no empleará el término de Idea en el sentido preciso de Idea Fundamental, sino en un sentido más general, según el cual es un elemento ideal amplio y primario, sea estrictamente una Idea Fundamental o se trate de una concepción, que puede determinarse o recortarse por una concepción más restringida. La enumeración del número como Idea ya indica esto, que luego se comprobará en la exposición y en sus ejemplos.

Así pues, la coligación de los hechos que culmina en una ley cuantitativa supone la selección de un elemento ideal amplio, que es la prime-

ra aproximación a la concepción coligante, la construcción de la concepción, que constituye el establecimiento de la concepción coligante de los hechos, y la determinación de las magnitudes, que es la etapa en la que se determina cuantitativamente la concepción, o bien las concepciones, ya que, aunque por comodidad de expresión se hable en singular, el acto de coligación puede utilizar una o varias concepciones. Por otro lado, frecuentemente, tal como se verá, estas etapas se funden entre sí, pues a veces la construcción de la concepción se cumple al mismo tiempo que la determinación de magnitudes; pero el caso típico, cuando el descubrimiento científico es difícil, ofrece las tres etapas de forma distinguible. Finalmente, Whewell alude a veces a una etapa más, que, en general, siempre debe darse, la cual consiste en la comprobación del carácter adecuado de la concepción construída antes de formular la ley cuantitativa; es la etapa de ensayo de la concepción coligante, previamente a su empleo en la conclusión inductiva.

Por tanto, observa Whewell, para establecer cualquier ley por referencia a los hechos, tenemos que seleccionar la verdadera Idea y la verdadera concepción. Por ejemplo, cuando Hiparco encontró que la distancia de la estrella brillante Spica Virginis desde el punto equinocial había aumentado dos grados en aproximadamente doscientos años, y deseó reducir a ley este cambio, primero tenía que asignar, si era posible, la Idea de la que dependía; si estaba regulado, por ejemplo, por el espacio o por el tiempo, si estaba determinado por las posiciones de otras estrellas en cada momento o continuaba progresivamente con el paso de las épocas. Y cuando se encontró razón para seleccionar el tiempo como la Idea regulativa de este cambio, entonces tuvo que determinarse cómo continuaba el cambio con el tiempo, si de modo uniforme o de alguna otra manera; la concepción, o la regla de la progresión, tuvo que construirse correctamente. Finalmente, estando comprobado que el cambio continuaba en efecto uniformemente, se presentó entonces la cuestión de cuál era su valor, si exactamente un grado en un siglo o más, o menos, y cuánto; y así la determinación de la magnitud completaba el descubrimiento de la ley de los fenómenos respecto de esta estrella. (Cfr.: "Philosophy", libro XIII, p. 381).

A través de este ejemplo de Whewell se pueden apreciar las cuatro etapas que hemos señalado: 1°) Selección de la Idea o primera aproximación a la concepción coligante, 2°) construcción de la concepción o establecimiento de la concepción coligante, 3°) comprobación del caracter adecuado a los hechos de tal concepción, y 4°) determinación de su magnitud.

Por si quedaba alguna duda de que Whewell se refiere aquí a la inducción de leyes cuantitativas, el filósofo inglés añade que se puede hablar de las tres etapas descritas como la selección de la variable independien-

te, la construcción de la fórmula y la determinación de los coeficientes; aunque se trata entonces de casos de leyes cuantitativas elaboradas, donde el lenguaje matemático y el cálculo se usan para expresar la conexión entre la ley general y los hechos especiales.

Supongamos, dice Whewell, que, en las observaciones sobre el desplazamiento de una estrella desde su lugar en los cielos por una ley desconocida, los astrónomos hubieran encontrado, al final de tres años sucesivos, que la estrella se había alejado en 3, 8 y 15 minutos de su lugar original. Supongamos que se comprueba también que este cambio depende del tiempo; entonces tenemos que tomar el tiempo como la variable independiente. Pero aunque la estrella cambia su lugar con el tiempo, el cambio no es proporcional al tiempo, pues su movimiento que es solamente de tres minutos en el primer año, es de cinco minutos en el segundo y de siete en el tercero. Pero no es difícil para una persona un poco versada en Matemáticas percibir que la serie 3, 8, 15 puede obtenerse por medio de dos terminos, uno de los cuales es proporcional al tiempo y el otro al cuadrado del tiempo, esto es, se expresa mediante la fórmula at + btt, siendo t el tiempo. Se presenta entonces la cuestión de cuáles son los valores de los coeficientes a y b, y un pequeño examen del caso nos muestra que a tiene que ser 2, y b es 1, de modo que la fórmula es 2t + tt. En efecto, si sumamos la serie 2, 4, 6, que expresa el cambio proporcional al tiempo, y la serie 1, 4, 9, que es proporcional al cuadrado del tiempo, obtenemos la serie 3, 8, 15, que es la serie de los números dados por la observación. Y así, las tres etapas que nos dan la Idea, la concepción y las magnitudes, o el argumento, la ley y el valor del cambio, nos dan la variable independiente, la fórmula y los coeficientes respectivamente. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 382-383).

Así pues, la fórmula completamente determinada que figurará en la ley cuantitativa equivale a lo que, en términos generales, se denomina como la concepción que figura en toda conclusión inductiva. En el caso de una inducción cuantitativa elaborada y precisa, la invención de la concepción consiste en la determinación progresiva de una fórmula; determinación que supone tres etapas: selección de la variable independiente, construcción de la fórmula y fijación de sus coeficientes.

3. La selección de la variable independiente

Whewell señala algunos métodos y observaciones metodológicas que pueden auxiliar el cumplimiento de cada una de esas tres etapas en la inducción de leyes cuantitativas.

La primera etapa, o selección de la Idea, es la etapa más importante según el maestro inglés, y al mismo tiempo aquella en la que menos pue-

den ayudarnos las reglas. Mientras esta Idea no ha sido descubierta, todo parece ser confusión sin esperanza y hechos aislados; cuando la Idea conexionadora ha sido captada, constantemente consideramos los hechos con referencia a su conexión, y nos preguntamos si sería posible a alguien considerarlos desde otro punto de vista cualquiera.

Situados ante los diversos fenómenos, tratamos de buscar orden y conexión entre ellos, intentamos dar con la Idea que conexione y dé inteligibilidad a tales hechos. Pero, en principio, suele ocurrir que, en lugar de presentarse una Idea determinada como la que necesariamente debe aplicarse para dar conexión e inteligibilidad a los fenómenos, nos encontramos ante una serie de Ideas que, al parecer, pueden aplicarse igualmente. Es decir, situados ante los diversos fenómenos no somos conducidos necesariamente y enseguida a la Idea conexionadora, sino que lo más frecuentemente se nos presentan diversas Ideas como otras tantas candidatas a ese papel coligante. En estas circunstancias, Whewell se pregunta cómo tenemos que decidir entre esas alternativas, cómo tenemos que seleccionar la Idea correcta entre las varias concebibles. Tal es la primera etapa de la inducción, la etapa de la selección de la Idea.

El único modo de realizar tal selección, indica el maestro inglés, es ensayando una tras otra cuál tiene éxito. Por ejemplo, si realmente existe un ciclo del tiempo atmosférico, al igual que de los eclipses, tiene que establecerse comparando el ciclo afirmado con un buen registro de las estaciones, de extensión suficiente. O si realmente la Luna influye en las condiciones meteorológicas del aire, la influencia afirmada tiene que compararse con los hechos observados, y así es aceptada o rechazada. Las distintas opciones sólo pueden rechazarse por ensayo. La selección definitiva de la Idea correcta es un resultado, sobre todo, de la peculiar sagacidad y buena fortuna (*felicity*) del entendimiento; nunca sin trabajo, nunca sin preparación intelectual y, sin embargo, con ninguna dependencia constante de la preparación intelectual ni del trabajo, ni siquera enteramente de las dotes personales. (Cfr.: ibid., pp. 383-386).

Así pues, la selección de la Idea supone toda una serie de ensayos de las diferentes Ideas aparentemente aplicables a los hechos, y al mismo tiempo la sagacidad, no exenta de buena fortuna, del científico. Aunque no es una sagacidad que actúe sin trabajo, sin dotes personales y sin la debida preparación intelectual, con todo, ese esfuerzo, esas dotes y esa preparación no necesitan ser los mismos para todos los científicos, pues también entra en juego la buena fortuna.

Ahora bien, Whewell señala que, aunque podemos dar pocas directrices precisas para este proceso cardinal, la selección de la Idea, hay sin embargo una regla que puede tener su uso, la cual indica que la Idea y los hechos tienen que ser homogéneos; las concepciones elementales, en las que se han descompuesto los hechos (o mejor, las concepciones ele-

mentales mediante las cuales se elaboran los hechos elementales), tienen que ser de la misma naturaleza que la Idea mediante la cual intentamos reunirlos en leyes. Así, si los hechos han sido observados y medidos por referencia al espacio, tienen que reunirse mediante la Idea de espacio. A su vez, también puede ofrecerse como regla lo que se ha señalado antes, es decir, que la Idea tienen que ser comprobada por los hechos. Tiene que ensayarse aplicando a los hechos las concepciones que se derivan de la Idea, y no aceptarse hasta que algunas de éstas tengan éxito en dar la ley de los fenómenos. Si podemos descubrir una ley verdadera empleando ciertas concepciones, la Idea a partir de la cual se derivan estas concepciones es la correcta, y no puede haber cualquier prueba de su corrección tan completa y satisfactoria. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 387-388).

Pero debe observarse que, al hablar Whewell de seleccionar la Idea mediante el ensayo con éxito de concepciones derivadas de ella, se supone que ya está realizada la segunda etapa de la invención de la concepción, es decir, la construcción de la concepción coligante. En realidad, tal como ya se indicó, no siempre se mantienen separadas estas dos primeras etapas, sino que la búsqueda de la concepción coligante puede ahorrarse esa primera etapa de aproximación a la concepción a través de su Idea correspondiente. Y asimismo la comprobación de la concepción, así como la comprobación previa de la Idea que, a veces, se realiza, es en realidad una etapa ligada a las dos primeras etapas de forma estrecha, aunque puede distinguirse de ellas.

4. La construcción de la fórmula

Suponiendo que la Idea que adoptamos, o que ensayaríamos, está ya fijada, todavía tenemos ante nosotros, observa Whewell, la serie de muchas concepciones derivadas de ella; muchas fórmulas pueden imaginarse que dependen de la misma variable independiente, y tenemos que considerar ahora cómo tiene que hacerse nuestra selección entre ellas (cfr.: ibid., p. 388). Entramos así en la segunda etapa de la invención de la concepción: la construcción de la concepción. Tal etapa, desarrollada con vistas a la formulación de una ley cuantitativa, puede considerarse como siendo la construcción de una fórmula matemática que coincide con la expresión numérica de los hechos, y tenemos que considerar cómo puede facilitarse este proceso, suponiendo que ya tenemos ante nosotros las medidas numéricas dadas por la observación. Whewell añade que la construcción de la fórmula correcta para cualquier caso de este tipo y la determinación de los coeficientes de tal fórmula, de las que se habló como de dos etapas separadas, son en la práctica casi necesariamente simultáneas. En este caso también, el modo de llegar a la verdad es ensayar hipótesis variadas, modificar las hipótesis para aproximarse a

los hechos, y multiplicar los hechos para probar las hipótesis. (Cfr.: ibid., p. 389).

Los conocimientos matemáticos constituyen un gran recurso para la construcción de la concepción. Una persona algo versada en Matemáticas, teniendo ante él una serie de números, será capaz generalmente de imaginar una fórmula que se aproxime de cerca a esos números. Si, por ejemplo, la serie es constantemente progresiva, será capaz de ver si se asemeja más a una progresión aritmética o a una geométrica. Pero Whewell observa también que, frecuentemente, no sólo tenemos que intentar mediante ensayo inventar una fórmula que responda a las condiciones, sino que tenemos que variar nuestros experimentos para determinar primero un factor o porción de la fórmula y luego otro, y tenemos que usar la hipótesis más probable como medio de sugerencia de nuestras fórmulas.

Asimismo, dificilmente pueden obtenerse alguna vez fórmulas verdaderas para una serie progresiva de resultados, a partir de un número muy limitado de experimentos; justamente al igual que fracasaría en general la tentativa de adivinar el curso general de una carretera o de un río, conociendo dos o tres puntos de ella próximos entre sí. Las tentativas para establecer la ley de la elasticidad del vapor, inferida de experimentos hechos con temperaturas moderadas, se encontró que eran enormemente erróneas cuando temperaturas muy altas fueron objeto de experimento. Es fácil ver que esto tiene que ser así; una serie aritmética y una geométrica pueden casi coincidir para unos pocos términos próximos entre sí; pero si tomamos términos remotos correspondientes en las dos series, una de éstas contendrá muchas veces a la otra. Y de aquí que, a partir de un estrecho número de experimentos, podemos inferir una de estas series cuando debíamos inferir la otra, y así obtener una ley que es ampliamente errónea.

En Astronomía, las series de observaciones que tenemos que estudiar son, en su mayoría, no progresivas, sino series recurrentes. Los números observados no siguen creciendo constantemente, sino que, después de crecer hasta cierto valor, disminuyen; luego, después de cierto lapso, crecen de nuevo; y así sucesivamente, cambiando constantemente según ciertos ciclos. En los casos en que los números observados son de este tipo, la fórmula que los expresa tiene que ser una función circular. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 390 y 392-393).

5. La determinación de los coeficientes y sus métodos

Una vez construída la fórmula y, a veces, simultáneamente con su búsqueda, se procede a la determinación de los coeficientes de la fórmula, es decir, a la tercera etapa de la invención de la concepción coligante

en una inducción cuantitativa. En estos casos, ciertos métodos matemáticos pueden emplearse para facilitar y dar precisión a la determinación de la fórmula mediante la cual se conectan en una ley las observaciones. Whewell señala cuatro métodos de determinación de coeficientes, entre los más usuales e importantes: 1°) el método de curvas, 2°) el método de medias, 3°) el método de menores cuadrados, y 4°) el método de residuos.

El método de curvas, observa Whewell, procede sobre esta base, que cuando una cantidad sufre una serie de cambios que dependen del progreso de otra cantidad, esta dependencia puede expresarse por medio de una curva. En el lenguaje de los matemáticos, la cantidad variable cuyos cambios consideraríamos se convierte en la ordenada de la curva, y la cantidad de la que dependen los cambios se convierte en la abscisa. La curva así dibujada ofrece a los ojos un cuadro del orden y magnitud de los cambios a los que está sujeta la cantidad bajo consideración. La facilidad y eficacia peculiares del método de curvas depende de esta circunstancia, que el orden y la regularidad son reconocidos más pronta y claramente cuando se exponen así a los ojos en un cuadro, que cuando se presentan al entendimiento de cualquier otra manera. Descubrir las relaciones de número, considerado directamente como número, no es fácil; y podríamos contemplar durante largo tiempo una tabla de números registrados sin percibir el orden de su aumento y disminución, incluso si la ley fuese moderadamente simple. Pero si estos números se expresan mediante la magnitud de líneas, y si estas líneas se disponen en un orden regular, los ojos descubren prontamente la regla de sus cambios. Las observaciones separadas son de esta manera comparadas, generalizadas y reducidas a regla mediante solamente la ayuda de los ojos. Así pues, cuando tenemos una serie de buenas observaciones, y conocemos el argumento o variable independiente de la que depende su cambio de magnitud, el método de curvas nos permite constatar, casi de un vistazo, la ley del cambio y, mediante ulterior atención, puede llegar a darnos una fórmula de gran precisión. (Cfr.: ibid., pp. 396-398).

Whewell señala dos obstáculos que impiden la aplicación del método de curvas: 1°) nuestra ignorancia del argumento de los cambios, y 2°) la complicación de varias leyes entre sí. En el primer caso, si no sabemos de qué cantidad dependen estos cambios que estamos estudiando, podemos fracasar enteramente en descubrir la ley de los cambios, aunque pongamos en curvas las observaciones. Pues el argumento verdadero del cambio debe, de hecho, convertirse en la abscisa de la curva. En segundo lugar, cuando se combinan varias leyes entre sí, tampoco puede emplearse el método de curvas. Así, en el caso de las mareas tenemos un ejemplo eminente del modo en el que el descubrimiento de una ley puede hacerse difícil por el número de leyes que operan para afectar a la misma cantidad. (Cfr.: "Philosophy", libro XIII, pp. 400 y 402). Por

tanto, la aplicación del método de curvas, cuyo objetivo es determinar la fórmula en sus coeficientes numéricos, exige el conocimiento previo de la variable independiente, y tampoco puede aplicarse el método cuando hay varios argumentos, los cuales no pueden representarse en un solo eje.

A su vez, el método de medias determina, entre un número de cantidades desiguales, aquella cantidad igualmente distante de la mayor y de la menor. Tal método se emplea con fruto para corregir nuestras observaciones o para darles un valor medio con el que podemos trabajar. Este proceso de encontrar la media de un conjunto de números observados, advierte Whewell, se practica mucho al descubrir, y aún más al confirmar y corregir leyes de los fenómenos. También este método requiere el conocimiento del argumento de los cambios que queremos estudiar; pues los números tienen que disponerse en ciertas clases, antes de que encontremos la media de cada clase, y el principio del que depende esta disposición es el argumento. Asumido así el argumento, el método de medias es muy eficaz en liberar a nuestra investigación de errores e irregularidades que la impedirían y confundirían. Las irregularidades que son enteramente accidentales, o al menos son accidentales con referencia a alguna ley que tenemos bajo consideración, se compensan entre sí de un modo muy notable cuando tomamos las medias de muchas observaciones. (Cfr.: ibid., pp. 404-405).

En tercer lugar, el método de los menores cuadrados tiene como objetivo determinar la mejor media de un número de cantidades observadas, o la ley más probable derivada de un número de observaciones, de las que algunas o todas se permite que sean más o menos imperfectas. Tal método procede bajo la suposición de que no todos los errores son igualmente probables, sino que los pequeños errores son más probables que los grandes errores. Razonando matemáticamente sobre este fundamento, encontramos que el mejor resultado se obtiene (una vez que no podemos obtener un resultado en el que se desvanezcan los errores) tomando no los errores mismos, sino la suma de sus cuadrados del valor más pequeño posible. (Cfr.: ibid., p. 408).

Whewell señala que en muchos casos tenemos varias leyes de la naturaleza que operan al mismo tiempo y que combinan sus influencias para modificar aquellas cantidades que son los sujetos de observación. En estos casos podemos, mediante aplicaciones sucesivas de los métodos ya señalados, descubrir tales leyes una tras otra. Este proceso sucesivo ofrece algunos rasgos peculiares y el maestro inglés lo denomina método de residuos.

Una vez descubierta la ley que siguen ciertos cambios, podemos sin embargo encontrar que los cambios observados no son plenamente explicados; cuando comparamos los resultados de nuestra ley con las ob-

servaciones, puede haber una diferencia o, tal como podemos denominarlo, un residuo todavía no explicado. Pero destacando así este residuo del resto, puede examinarse y escrutarse de la misma manera que se trató al principio la cantidad observada total, y podemos de este modo descubrir en él también una ley de cambio. Caso de surgir un segundo residuo, se procederá de nuevo a aislarlo y estudiarlo; y así sucesivamente. Este procedimiento, dice Whewell, ha sido seguido realmente en variadas investigaciones, especialmente en Astronomía y estudio de las mareas. (Cfr.: "Philosophy", libro XIII, pp. 409-410).

Este método de residuos de Whewell es claramente distinto del método de residuos de Juan Stuart Mill (cfr.: "System of Logic", pp. 260-263), el cual dice: "sustraer de cualquier fenómeno aquella parte que se sabe, por inducciones anteriores, que es el efecto de antecedentes determinados, y el residuo del fenómeno es el efecto de los antecedentes restantes". En efecto, el método de Mill es un procedimiento de inducción de causas, mientras el de Whewell es un método de inducción legal cuantitativa, y además aquél es un procedimiento concreto distinto de los otros cuatro cánones, mientras éste es un procedimiento general que puede adoptar la forma de cualquiera de los otros métodos.

6. Inducción de leyes no cuantitativas

Ahora bien, aunque Whewell estima que la mayoría de las inducciones de leyes científicas son inducciones cuantitativas, y por ende se ocupa de éstas con mayor detalle, también atiende al examen metodológico de la inducción de leyes no cuantitativas, las cuales dependen en su mayor parte de la Idea de semejanza. También aquí el carácter esencial de la inducción estriba en la introducción o invención de una concepción, pero que ya no cristaliza en una fórmula matemática. Los métodos que el maestro inglés establece para esta inducción no cuantitativa son aquél que depende de la ley de continuidad, el método de gradación y el método de clasificación.

La ley de continuidad afirma que una cantidad no puede pasar de un valor a otro, mediante un cambio cualquiera de condiciones, sin pasar por todos los grados intermedios de magnitud según las condiciones intermedias. Tal ley puede emplearse a menudo para corregir inducciones imprecisas y rechazar distinciones que no tienen ningún fundamento real en la naturaleza. Por ejemplo, señala Whewell, los aristotélicos hacían una distinción entre movimientos según la naturaleza, como el de un cuerpo que cae verticalmente, y movimientos contrarios a la naturaleza, como el de un cuerpo que se mueve a lo largo de un plano horizontal; el primero, sostenían, se hace cada vez más rápido de un modo natural, el segundo cada vez más lento de un modo natural. Pero a esto

podría replicarse que una línea horizontal puede pasar, mediante un movimiento gradual, por variadas posiciones inclinadas, hasta una posición vertical, y así el movimiento retardado puede pasar al acelerado; de aquí que tiene que haber algún plano inclinado sobre el cual el movimiento hacia abajo es naturalmente uniforme, lo cual es falso, y por tanto la distinción entre tales tipos de movimiento es infundada.

Galileo estableció la ley de continuidad bajo una forma particular, según la cual un cuerpo móvil no puede pasar del reposo a un grado determinado de velocidad sin pasar por todos los grados más pequeños de velocidad. Pero fué Leibniz, observa Whewell, quien la formuló el primero de una forma más general y abstracta, y la empleó para mostrar que las leyes del movimiento propuestas por Descartes tenían que ser falsas. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 413-414).

A su vez, el método de gradación permite averiguar si dos clases dadas de fenómenos son realmente distintas o no. Whewell alude a las tablas de Bacon al decir que, recoger juntos los casos que se parecen entre sí, y separar aquellos que son esencialmente distintos, ha sido descrito a menudo como el asunto principal de la ciencia, y que puede, en cierto modo de hablar amplio y vago, pasar por una descripción de algunos de los procedimientos principales en la adquisición del conocimiento. Así pues, la selección de casos que concuerdan y de casos que difieren en algún punto o propiedad destacada, son etapas importantes en la formación de la ciencia. Pero el maestro inglés observa que, cuando se han establecido clases de cosas y propiedades en virtud de tales comparaciones, todavía puede dudarse si estas clases están separadas por distinciones de opuestos o por diferencias de grado. Para resolver tales cuestiones se emplea el método de gradación, que consiste en tomar estados intermedios de las propiedades en cuestión para comprobar por experimento si, en la transición de una clase a otra, tenemos que saltar por encima de una laguna manifiesta o seguir una ruta contínua. (Cfr.: ibid., p. 416). Así pues, Whewell señala agudamente que la clasificación de los casos observados según se dé o no cierta propiedad no asegura que estemos ante dos clases realmente distintas, salvo cuando se comprueba que no es posible pasar gradativamente de los unos a los otros.

Por su parte, el método de clasificación natural consiste en agrupar objetos, no según cualesquiera propiedades seleccionadas, sino según sus semejanzas (reales, no supuestas) más importantes, y en combinar tal agrupación con la asignación de ciertas señales de las clases así formadas. Los ejemplos de la aplicación con éxito de este método tienen que encontrarse en las ciencias clasificatorias (es decir, Botánica y Zoología) a lo largo de toda su extensión, como, por ejemplo, al construir los géneros de las plantas y de los animales. Sin embargo, el mismo método puede a menudo extenderse a otras ciencias.

Whewell añade que el criterio de una clasificación verdadera es que hace posibles proposiciones generales. En efecto, al constituir debidamente una clase estamos capacitados para generalizar con verdad para ella cierta propiedad de clase. El método de clasficiación natural se opone directamente al proceso en el que asumimos y aplicamos definiciones arbitrariamente, pues en el primer método encontramos nuestras clases en la naturaleza y no las producimos mediante señales impuestas por nosotros. Pero tampoco produce ventaja alguna al progreso del conocimiento establecer caracteres de clases cuando nuestras ordenaciones de objetos son todavía bastante vagas e informes. Y además debemos ser conscientes de que nuestras clasificaciones sólo pueden ser muchas veces provisionales. (Cfr.: ibid., pp. 421 y 423).

7. Inducción de causas

Finalmente, el maestro inglés se refiere a la inducción de causas, ya no a la inducción de leyes. Pero respecto de este punto no presenta propiamente un conjunto de métodos, sino que simplemente ofrece una serie de observaciones y distinciones metodológicas que, por otro lado, añaden poco a lo que establece al distinguir entre investigación de leyes e investigación de causas y al señalar las condiciones de ésta.

La inducción de causas, señala Whewell, nos conduce más lejos en el conocimiento de la naturaleza esencial y de las conexiones reales de las cosas, pero no podemos respecto de ella establecer métodos especiales mediante los cuales pueda dirigirse nuestro proceder. Unas cuantas observaciones generales es todo lo que puede ofrecerse. La máxima principal en tales casos de inducción es la máxima obvia de que tenemos que tener cuidado de poseer y aplicar, con perfecta claridad y precisión, la Idea Fundamental de la que depende la inducción. El maestro de Cambridge enumera una serie de casos y ejemplos de inducción de causas; así la inducción de substancias químicas, donde destaca la aplicación del método de la balanza, la cual produjo la revolución de la Química con el derribo de la teoría del flogisto y el establecimiento de la teoría del oxígeno. Las inducciones de fuerzas, de los más diversos tipos, también son examinadas por Whewell como casos de inducción de causas. Asimismo, la inducción de causas próximas nos lleva a la investigación de causas ulteriores y, finalmente, a la búsqueda, nunca cumplida y siempre apetecida intelectualmente, de la Primera Causa. (Cfr.: "Philos.", libro XIII, pp. 425 y 431-434).

BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL

I. OBRAS DE WHEWELL

a) Libros

"The Historical and Philosophical Works of William Whewell".
Editadas por G. Buchdahl y L. L. Laudan.

Vol. II, III y IV: *"History of the Inductive Sciences"*.
Frank Cass. London. 1967.

Vol. V y VI: *"The Philosophy of the Inductive Sciences"*.
Frank Cass. London, 1967.

"Astronomy and general Physics, considered with reference to natural Theology".
(Bridgewater Treatises, vol. I).
Pickering. London, 1833.

"On the Principles of English University Education".
Parker. London, 1837.

"The Mechanical Euclid".
Parker. London, 1837.

"Of a liberal education in general; and with particular reference to the leading studies of the University of Cambridge".
Parker. London, 1845.

"Of Induction, with especial reference to Mr. J. Stuart Mill's System of Logic".
Parker. London, 1849.

"Of the plurality of worlds, an essay".
Parker. London, 1853.

"History of scientific Ideas. Being the first part of the Philosophy of the Inductive Sciences. The third edition".
Parker. London, 1858. (2 vol.)

"Novum Organon Renovatum. Being the second part of the Philosophy of the Inductive Sciences. The third edition, with large additions".
Parker. London, 1858.

"On the Philosophy of Discovery, chapters historical and critical; including the completion of the third edition of the Philosophy of the Inductive Sciences".
Parker. London, 1860.

b) Artículos de revista

"A Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy. By. J. F. W. Herschel".
"Quarterly Review", vol. 45, nº 90, julio de 1831, pp. 374-407.

"On the use of definitions"
"Philological Museum", vol. II, 1833, pp. 263-272.

"On the use of hypothesis in Science".
"The Athenaeum", nº 1057, 29 de enero de 1848, pp. 115-116.

"On Mr. Macaulay's praise of superficial knowledge".
"Fraser's Magazine", nº 236, agosto de 1849, pp. 171-175.

"The Works of Francis Bacon"
"The Edinburgh Review", nº 216, octubre de 1857, pp. 289-322.

"Comte and Positivism"
"Macmillan's Magazine", vol. 13, marzo de 1866, pp. 353-362.

II. OBRAS SOBRE WHEWELL

a) Obras biográficas

Clark, W. G. *"Williams Whewell, in memoriam"*
"Macmillan's Magazine ", nº 78, abril de 1866, pp. 546-552.

Douglas, Stair. *"The life and selections from the correspondence of William Whewell"*
Kegan. London, 1880.

Todhunter, I. *"William Whewell, D. D. An account of his writings with selections from his literary and scientific correspondence".*
Macmillan. London, 1876 (2 vol.). Reimpresión de Gregg International. Westmead, Farnborough Hants., 1970.

b) Obras monográficas

Blanché, Robert. *"Le rationalisme de Whewell".*
Felix Alcan. Paris, 1935.

Marcucci, Silvestro. *"L'idealismo scientifico di William Whewell".*
Felice Le Mounier. Firenze, 1963.

Seward, George Curry. *"Die theoretische Philosophie William Whewells und der kantische Einfluss".*
Christian Gulde. Tübingen, 1938.

Stoll, Marion Rush, *"Whewell's Philosophy of Induction"*
Lancaster Press. Lancaster (Pa.), 1929.

c) Libros con referencias amplias a Whewell

Apelt, E.F. *"Die Theorie der Induction".*
Engelmann. Leipzig, 1854.

Bayer, Raymond, *"Epistémologie et logique depuis Kant jusqu'à nos jours".*
P. U. F. París, 1954.

Blanché, R. *(Trad.e introducción). Whewell, W. "De la construction de la science".*
Vrin. París, 1938.

Blanché, Robert. *"La méthode expérimentale et la philosophie de la physique".*
Armand Colin. París, 1969.

Butts, R. E. (ed.) *"William Whewell's Theory of Scientific Method".*
University of Pittsburgh Press. Pittsburgh (Pa), 1968.

Enriques, Federigo. *"L'evolution de la Logique".*
(trad. de Monod-Herzen)
Etienne Chiron. París, 1926.

Ferrater Mora, José. *"Diccionario de Filosofía".*
(s. v. "Whewell" y "Coligación")
Sudamericana. Barcelona, 1965 (3ª ed.).

Grote, J. *"Exploratio philosophica".*
Deighton Bell. Cambridge, 1865.

Hamilton, W. *"Fragments de philosophie de W. Hamilton".*
(trad. de L. Peisse)
Ladrange. París, 1840.

Herschel, J. F. W. *"Essays from the Edinburgh and Quarterly Reviews".*
Longman. London, 1857.

Lalande, André. *"Las teorías de la inducción y de la experimentación".*
(trad. de Ferrater Mora)
Losada. Buenos Aires, 1944.

Lewes, George Henry. *"A biographical History of Philosophy".*
Charles Knight. London, 1845 (2 vol.) y 1846 (2 vol.).D. Appleton. New York, 1857.

Liard, Louis. *"Des définitions géometriques et des définitions empiriques".*
Ladrange. París, 1873.

Liard, Louis. *"Les logiciens anglais contemporains".*
Felix Alcan. París, 1907 (5ª ed.)

Losee, John. *"A historical Introduction to the Philosophy of Science".*
Oxford University Press. Frome y London, 1972.

Mansel, Henry Longeville. *"Prolegomena logica".*
Rivingtons. London, 1851.

Mill, J. S. *"Autobiografía".*
(trad. de Juan Uña).
Calpe. Madrid, 1921.

Mill, J. S. *"A System of Logic rationative and inductive".*
Longman. London, 1970 (reimpresión).

Virieux-Reymond, A. *"L'épistemologie".*
P. U. F. París, 1966.

d) Artículos de revista

Brewster, D. *"Astronomy and General Physics. By Whewell".*
"The Edinburgh Review", vol. 58, nº 118, enero de 1834, pp. 422-457.

Brewster, D. *"History of the Inductive Sciences. By Whewell".*
"The Edinburgh Review, vol. 66 nº 133, octubre de 1837, pp. 110-151.

Brewster, D. *"The Philosophy of the Inductive Sciences, founded on their History".*
"The Edinburgh Review", vol. 74, nº 150, enero de 1842, pp. 265-306.

Butts, R.E. *"Necessary Truth in Whewell's Philosophy of Science".*
"Am. Phil. Quart.", vol. 2, 1965, pp. 161-181.

Butts, R.E. *"On Walsh's Reading of Whewell's View of Neccesity".*
"Phil. Sci.", vol. 32, 1965, pp. 175-181.

De Morgan. *"Novum Organon Renovatum. By Whewell".*
"The Athenaeum", nº 1628, 8 de enero de 1859, pp. 42-44.

De Morgan. *"The Philosophy of Discovery. By Whewell".*
"The Athenaeum", nº 1694, 14 de abril de 1860, pp. 501-503.

Ducasse, C. J. *"Whewell's Philosophy of Scientific Discovery".*
"Phil. Rev.", vol. 60, 1951, pp. 56-69, 213-234.

Ellis, Thomas Flower. *"Mechanical Euclid".*
"The Edinburgh Review", vol. 67 nº 135, abril de 1838, pp. 81-102.

Forbes, J. D. *"The History of Science; and some of its lessons".*
"Fraser's Magazine", vol. 57, nº 339, marzo de 1858, pp. 283-294.

Heathcote, A. W. *"William Whewell's Philosophy of Science".*
"Brit. J. Phil. Sci.", vol. 4, 1953-54, pp. 302-314.

Strong, E. W. *"William Whewell and John Stuart Mill: Their Controversy about Scientific Knowledge".*
"J. Hist. Ideas", vol. 16, 1955, pp. 209-231.

Urici. *"Die sogenannte induktive Logik".*
"Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik", vol. 21, 1852, pp. 159-191.

Walsh, H. T. *"Whewell and Mill on Induction".*
"Phil. Sci.", vol. 29, 1962, pp. 279-284.

Walsh, H. T. *"Whewell on Necessity".*
"Phil. Sci.", vol. 29, 1962, pp. 139-145.

Sin nombre de autor. *"Philosophy of the Inductive Sciences".*
"Athenaeum", nº 672, 12 de septiembre de 1840, pp. 707-709.

Magallanes, 25.—Madrid-15.